This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 07598684 8

LES

ÉCOLES NORMALES,

LIVRE NATIONAL.

Science (Manuals)
13.

SÉANCES

DES ÉCOLES NORMALES,

RECUEILLIES

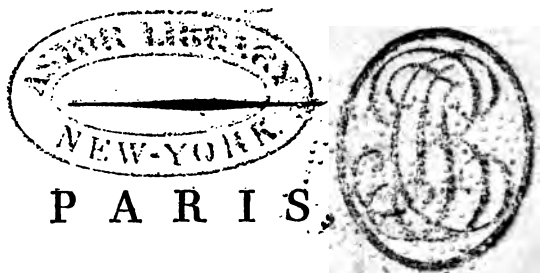
PAR DES STÉNOGRAPHES,

ET REVUES

PAR LES PROFESSEURS.

NOUVELLE ÉDITION.

TOME PREMIER.



PARIS,

A L'IMPRIMERIE DU CERCLE-SOCIAL.

(1800.)

AN 9 DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

AVERTISSEMENT.

Les professeurs aux Écoles Normales ont pris, avec les Représentans du Peuple, et entr'eux, l'engagement de ne point lire ou débiter de mémoire des discours écrits. Ils parleront; leurs idées seront préparées, sans doute; leurs discours ne le seront point. Ni une science ni un art ne peuvent être improvisés; mais la parole, pour en rendre compte, peut l'être : ils ont pensé qu'elle devait l'être; en ce sens, tous improviseront. C'est donc ce qu'ils auront dit en improvisant, qui sera recueilli par des sténographes, et publié par l'impression. On comprend que la justice la plus commune demande que des discours faits ainsi ne soient point jugés comme des discours écrits avec soin dans un cabinet. Un cours sera une suite de conversations; et la meilleure conversation, lorsqu'on l'imprime, ne peut pas, pour le style, valoir un bon livre. La parole va et vient, pour ainsi dire, dans un sujet : elle se coupe au milieu d'une phrase, pour faire à cette phrase un commencement qui vaudra mieux, et qui ira mieux et plus droit à la fin de l'idée. Après avoir essayé une expression, elle en essaie une autre; elle ne peut pas effacer ce qu'elle vient de dire, mais elle le corrige en disant la même chose d'une autre manière. Tout cela ne peut pas faire de bons discours, mais tout cela est

peut-être nécessaire pour faire de bonnes démonstrations et de bons cours.

D'autres considérations encore ont engagé à prendre ce mode d'enseignement.

La première condition pour enseigner quelque chose à un grand nombre d'hommes rassemblés, c'est de se rendre maître de leur attention, et de la fixer : mais si l'attention du professeur lui-même est fixée avec ses yeux sur le papier qu'il lit, il ne jugera point ou il jugera mal de celle que l'assemblée lui accorde. Qu'elle lui échappe, ou qu'il ne la satisfasse point ; dans les deux cas, il a peu de moyens de s'en appercevoir : et comme on n'ira point interrompre sa lecture pour le lui dire, il n'a aucun moyen de rappeller les esprits qui l'ont abandonné, et de parler plus clairement pour ceux qui ne l'ont pas complètement saisi.

L'espèce d'incertitude même et l'inquiétude qui accompagnent l'improvisation, tiennent l'esprit de l'improvisateur en action et comme en haleine; et dans cet éveil, dans ce tourment donné à toutes les facultés de son esprit, il peut saisir des idées et des expressions qui ne viennent pas trouver un homme qui n'est pas sorti de son repos et de sa sécurité.

L'homme qui parle au milieu d'une assemblée nombreuse, et que l'action de la parole agite, a l'air de créer sur-le champ, tout ce *qu'il* exprime : celui qui lit, au contraire,

a toujours un peu l'air de lire l'ouvrage d'un autre. Cette différence est prodigieuse pour l'effet, et il ne faut pas toujours laisser les effets au charlatanisme et à l'imagination ; il faut en aider la raison et la vérité.

Il doit y avoir entre les élèves et les professeurs, des conférences qui nécesssairement seront improvisées ; et les professurs seront mieux préparés à ces conférences, lorsqu'ils auront improvisé leurs leçons mêmes. Il y aura plus d'unité, plus d'accord entre tout ce qui sera dit aux Écoles Normales.

Enfin, le but des Ecoles Normales, c'est l'instruction des citoyens d'une république, où la parole exercera une grande influence et même une puissance : il est donc bien important que cette puissance ne soit pas séparée de celle de la vérité ; et on a cru que pour cela c'était un bon moyen d'exercer les hommes à parler dans les écoles consacrées à l'enseignement des sciences les plus exactes, et où la vérité qui aura été méconnue ou combattue, pourra être toujours démontrée d'une manière rigoureuse.

Quoique les feuilles sténographiques soient essentiellement destinées aux élèves de l'Ecole Normale, on doit prévoir qu'elles seront lues par une grande partie de la nation. C'est pour cette classe de souscripteurs que l'on donne ici quelques détails sur l'ouverture des Ecoles *Normales.*

Elle s'est faite le premier pluviôse à l'amphithéâtre du Muséum d'histoire naturelle, présidée par les citoyens Lakanal et Deleyre, tous deux amis des sciences et des arts, et par cette raison, choisis par la Convention nationale pour la représenter près les Ecoles Normales.

Il n'a pas été fait des discours d'ouverture. Le public peut conclure de cette omission volontaire que dans cette première des Ecoles, il sera moins question de mots que de choses, de verbiage académique que de philosophie exacte, de démonstrations et de vérités.

On a commencé la séance par la lecture des décrets de la Convention nationale pour l'établissement *des Ecoles Normales.* A l'annonce de cette loi, tous les élèves et tous les spectateurs se sont découverts ; ils se sont levés d'un mouvement spontané, comme pour mieux l'écouter et par respect pour elle. Quel discours eût pu faire une aussi vive impression ? La présence des Représentans du Peuple, des plus habiles professeurs, et de leurs élèves rassemblés de tous les points de la République, tout cela parlait assez éloquemment.

Les citoyens Laplace, Haüy et Monge ont occupé tour-à-tour le fauteuil. Après avoir fait la lecture de leurs programmes, ils ont donné leur première leçon ; ils étaient écoutés dans le plus profond silence, et à plusieurs reprises on les a vivement applaudis.

Cette première séance des Ecoles Normales fera sûrement époque dans l'histoire de la révolution française, ainsi que dans les annales des connaissances humaines.

Si l'on réfléchit sur le but que cette belle institution se propose, et sur les moyens qui sont employés pour atteindre ce but, on peut espérer que la même révolution qui s'est faite dans le système social et politique, va s'opérer aussi dans la théorie des sciences et des arts.

Le plus grand nombre des élèves qui ont été choisis par leurs concitoyens, sont déjà initiés dans les sciences qu'ils se proposent d'approfondir. Ils viennent prendre des leçons sur la meilleure méthode de les enseigner, et ces méthodes leur seront tracées par des hommes dont la réputation est faite dans l'Europe; ils arrivent avec le desir d'acquérir de nouvelles lumières; ils se proposent, dans leurs études, des objets bien déterminés. Le moment de leur réunion est celui où la France délivrée du joug de ses rois et des fureurs de ses derniers tyrans, commence à respirer; où elle attend des lumières de la raison, le complément des œuvres de la justice, la guérison des profondes blessures qu'elle a reçues, et le dédommagement des pertes qu'elle a faites; où comptant sur les leçons de l'expérience, de la sagesse et du malheur, elle espère, non-seulement le retour aux vrais principes, mais

encore la connaissance de tout ce qui peut être utile et agréable aux hommes, et sur-tout les heureux fruits du véritable amour de la patrie et de l'humanité.

Ces grandes espérances ne seront point déçues : les élèves aux Écoles Normales savent que la révolution, que nous devons au progrès des lumières, ne peut s'achever et se consolider que par les progrès plus grands encore qu'elles doivent faire. Ils profiteront des secours qu'un gouvernement bienfaisant et juste leur procure en ce moment. Ils sentiront combien une solide instruction donne de moyens pour réunir, comme dans un foyer, tous ces rayons de lumières ; ils rapporteront dans leur pays une riche moisson de vérités. Ils les répandront sur le sol de la république : alors les sciences humaines seront absoutes de ces reproches qu'on parassait être en droit de leur faire, lorsque des méthodes défectueuses d'enseignement ne donnaient guères pour résultats que des idées obscures, vagues, incohérentes ; lorsqu'elles ne pouvaient conduire la plûpart des hommes qu'à ce demi savoir, pire que l'ignorance, à ce demi savoir auquel la république naissante et victorieuse aujourd'hui de tous ses ennemis, a dû peut-être la plus grande partie de ses malheurs.

SÉANCES

DES ÉCOLES NORMALES,

RECUEILLIES

PAR DES STÉNOGRAPHES,

ET REVUES

PAR LES PROFESSEURS.

ARRÊTÉ

Des Représentans du peuple près les Écoles Normales.

Du 24 nivôse, l'an III de la République française une et indivisible.

Il entrait dans le dessein de la convention nationale de donner au peuple français un système d'instruction digne de ses nouvelles destinées; mais les instituteurs et les professeurs manquaient pour l'exécution d'un si grand dessein. La convention a voulu former des instituteurs et des professeurs pour toute l'étendue de la République.

Tel est le but de l'établissement *des Écoles Normales*.

Dans les autres écoles on enseigne seulement les branches diverses des connaissances humaines : dans *les Écoles Normales* on professera principalement l'art de les enseigner ; on exposera les connaissances les plus utiles dans chaque genre, et on insistera sur la méthode de les exposer. C'est-là ce qui distinguera essentiellement *les Écoles Normales* ; c'est-là ce qui remplira le nom qu'on leur a donné.

On ne parlera point ici des professeurs : ils seraient mal choisis si on avait besoin d'en parler. Plusieurs sont connus pour avoir créé ou perfectionné les *méthodes* qui ont fait faire aux sciences de nouveaux progrès, ou qui en ont rendu l'acquisition plus facile. Ce genre de mérite, le plus haut degré du talent, était un mérite nécessaire dans les professeurs des Écoles Normales.

Ces caractères, la plûpart si nouveaux, ne sont pas les seuls que les Écoles Normales doivent présenter.

Dans les autres écoles, les seuls professeurs parlent, et une seule fois sur chaque partie d'une science.

Dans les autres écoles, ce que disent les professeurs ne laisse de traces que dans la mémoire des auditeurs; et les auditeurs peuvent mal entendre et mal comprendre, leur mémoire peut retenir imparfaitement, incomplètement.

On a voulu que, dans les Écoles Normales, ce qui n'aurait pas été bien entendu ou bien retenu, en écoutant les professeurs, pût l'être en les lisant.

On a voulu que ce qui n'aurait pas été suffisamment

éclairci ou compris dans une première séance, pût l'être dans une seconde.

On a voulu que le professeur, dans chaque genre, présentât la science et la méthode, et que l'École toute entière les discutât.

On a voulu que l'initiative et la présidence de la parole appartinssent aux professeurs exclusivement, et que le droit de parler pour interroger les lumières des professeurs, ou pour communiquer leurs propres lumières, appartînt à tous les élèves.

On a voulu que les lumières qui seraient apportées aux Écoles Normales, et celles qui y seraient nées, ne fussent pas renfermées dans leur enceinte ; et que presque au même instant, elles fussent répandues sur toutes les autres écoles et sur toute la France.

Voici les moyens très-simples que le comité d'instruction publique a cru devoir prendre pour opérer tous ces effets.

Des sténographes, c'est-à-dire, des hommes qui écrivent aussi vîte qu'on parle, seront placés dans l'enceinte des Écoles Normales ; et tout ce qui y sera dit, sera écrit et recueilli pour être imprimé et publié dans un journal.

Dans une première séance, les professeurs parleront seuls ; dans la séance suivante des mêmes cours, on traitera les mêmes objets, et tous les élèves pourront parler. Le journal sténographique leur aura remis sous les yeux, un ou deux jours à l'avance, ce que les professeurs auront dit dans la séance précédente. Tantôt ils interrogeront le professeur ; tantôt le professeur les interrogera : tantôt il s'établira des confé-

rences entre les élèves et les professeurs, entre les élèves et les élèves, entre les professeurs et les professeurs.

Par le concours et par l'ensemble de ces moyens, avant de passer d'un objet à l'autre, on portera toujours sur celui qu'on a déjà vu, ce second coup-d'œil nécessaire pour donner aux idées de la netteté, de la fermeté et de l'étendue.

L'enseignement ne sera point le résultat du travail d'un seul esprit, mais du travail et des efforts simultanés de l'esprit de douze à quinze cents hommes.

Les sciences s'enrichiront à-la fois, et des fruits préparés et lentement mûris de la méditation, et des créations soudaines et inattendues de l'improvisation.

Un très-grand nombre d'hommes, destinés à professer les diverses sciences, s'exerceront à ce talent de la parole, avec lequel seul le génie et les lumières des professeurs passent rapidement dans les élèves.

Le style a plus que la parole, de cette précision exacte, sans laquelle il n'y a point de vérité; et la parole a, plus que le style, de cette chaleur fécondante, sans laquelle il y a bien peu de vérités. L'organisation de l'enseignement dans les Écoles Normales, fournira peut-être les moyens de corriger la parole par le style, et d'animer le style par la parole; et ces deux instrumens de la raison humaine, employés tour-à-tour et perfectionnés l'un par l'autre, seront tous les deux plus propres à perfectionner la raison elle-même.

La parole a dominé chez les anciens; elle a produit les beautés et les égaremens de leur génie: le

style a dominé chez les modernes ; il a produit la puissance rigoureuse de leur génie, et sa sécheresse. L'emploi successif de l'un et de l'autre sera peut-être le moyen de réunir ce qu'il y a de plus éminemment utile dans le génie des modernes, et ce qu'il y a eu de plus beau dans le génie des anciens.

Tous les professeurs ont l'habitude de méditer et d'écrire dans le silence du cabinet, et presque tous parleront pour la première fois dans une grande assemblée : un pareil essai les aurait trop effrayés, s'ils avaient pu avoir une autre ambition que celle d'être utiles.

RÉGLEMENT.

ARTICLE PREMIER.

La séance commencera tous les jours à onze heures du matin, et finira à une heure un quart.

II.

Les travaux des Écoles Normales seront distribués dans l'ordre suivant :

Primidi et sextidi	1e.	Mathématiques. *Lagrange* et *Laplace.*
	2e.	Physique. . . . . *Haüy.*
	3e.	Géométrie descriptive. . . . . *Monge.*
Duodi et septidi.	1e.	Histoire naturelle. . . . . *Daubenton.*
	2e.	Chimie. . . . . *Berthollet.*
	3e.	Agriculture. . . . . *Thouin.*

Tridi et octidi.
1°. Géographie. . . . *Buache* et *Mentelle.*
2°. Histoire. . . . . *Volney.*
3°. Morale. . . . . *Bernardin-St.-Pierre.*

Quartidi et nonidi.
1°. Grammaire. . . . . *Sicard.*
2°. Analyse de l'entendement. . . . *Garat.*
3°. Littérature. . . . . *Laharpe.*

III.

Les *quintidis*, les professeurs des Écoles Normales réunis, auront, en présence des élèves, une conférence à laquelle seront invités les savans, les gens de lettres et les artistes les plus distingués.

IV.

Ces conférences auront principalement pour objet la lecture et la discussion des livres élémentaires à l'usage des écoles primaires de la république.

V.

Les Écoles Normales vaqueront les *décadi*. Les élèves se répandront dans les bibliothèques, les observatoires, les *muséum* d'histoire naturelle et des arts, les *conservatoires* d'arts et métiers, et dans tous les dépôts consacrés à l'instruction; tous ces dépôts leur seront ouverts sur le vu d'une carte marquée au timbre du comité d'instruction publique, et signée des deux représentans du peuple près les Écoles Normales.

VI.

Les séances des Écoles Normales seront alternativement employées au développement des principes de l'art d'enseigner exposés par les professeurs, et à des conférences sur ces principes entre les professeurs et les élèves.

VII.

Les conférences ne pourront jamais s'ouvrir que sur des matières traitées dans la séance précédente.

VIII.

Aucun élève ne pourra prendre la parole, s'il ne s'est fait inscrire, et s'il n'est appelé par le professeur.

IX.

Dans le cours des débats, le professeur pourra ajourner sa réponse à la séance suivante.

X.

Les leçons, les débats et les conférences qui auront lieu dans les Écoles Normales, seront recueillis dans un journal sténographique; ce journal sera distribué aux membres de la convention nationale, aux professeurs et aux élèves des Écoles Normales; il sera envoyé aux administrations de district de la République et à ses ministres, consuls et agens en pays étrangers.

LAKANAL; DELEYRE.

PREMIÈRE SÉANCE.

(*Premier Pluviôse.*)

MATHÉMATIQUES.

LAGRANGE ET LAPLACE, *Professeurs.*

PROGRAMME.

LA considération des grandeurs a fait découvrir des théorêmes et des méthodes, dont l'ensemble forme les mathématiques. En observant ce que les résultats particuliers avaient de commun entr'eux, on est successivement parvenu à des résultats fort étendus, et les sciences mathématiques sont à-la-fois devenues plus générales et plus simples. Leur domaine s'est considérablement accru par leur application aux phénomènes de la nature, phénomènes qui sont les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois invariables. En même-tems que cette application a perfectionné les sciences naturelles, elle a ouvert de nouvelles routes dans l'analyse : c'est ainsi que les sciences, par leurs rapprochemens, se prêtent de mutuels secours. Présenter les plus importantes découvertes que l'on ait faites dans les sciences, en développer les principes, faire remarquer les idées fines et heureuses qui leur ont donné naissance, indiquer la voie la plus directe qui peut y conduire, les meilleures sources où l'on peut en puiser les détails,

ce

ce qui reste encore à faire, la marche qu'il faut suivre pour s'élever à de nouvelles découvertes; tel est l'objet de l'Ecole Normale, et c'est sous ce point de vue que les mathématiques y seront envisagées.

On exposera d'abord la manière ingénieuse par laquelle, au moyen d'un petit nombre de caractères, on peut facilement exprimer tous les nombres, et faire sur eux les opérations les plus usuelles de l'arithmétique. On fera sentir l'avantage de la division de toutes les espèces d'unités en parties décimales. En traitant des progressions arithmétiques et géométriques, on insistera sur la combinaison heureuse que l'on a faite de ces deux progressions, pour former les logarithmes, l'une des inventions les plus belles et les plus utiles de l'esprit humain.

La considération des nombres, indépendamment de leur valeur et de tout système de numération, a fait naître l'algèbre que Newton a nommée, par cette raison, arithmétique universelle. Son objet est la grandeur conçue de la manière la plus abstraite. On a d'abord considéré ainsi les quantités, ensuite leurs puissances, et généralement toutes leurs manières d'être. On les a désignées par des caractères fort simples, et ces notations qui semblent être peu de chose en elles-mêmes, ont beaucoup influé sur les progrès de l'analyse, en donnant au langage algébrique, cette généralité et cette extrême concision, d'où résulte la facilité de saisir et de combiner les rapports les plus compliqués des objets. Traduire en langage algébrique, c'est former des équations. L'art de mettre les problèmes en équations, et de choisir

convenablement les inconnues pour arriver aux solutions les plus élégantes, dépend de l'adresse de l'analiste. L'algèbre donne ensuite, pour résoudre ces équations, des méthodes rigoureuses ou approchées. On exposera les principes de ces méthodes, et ce que l'on a découvert de plus intéressant sur la nature des équations.

Les grandeurs que l'arithmétique et l'algèbre considèrent, sont des abstractions de l'entendement, et ces deux sciences sont entièrement son ouvrage. Nous ne connaissons que deux grandeurs réelles, l'etendue et la durée; elles sont l'objet de la géométrie et de la mécanique. Les propriétés de l'étendue considérée simplement comme figurée, appartiennent à la géométrie. On donnera les principaux théorèmes sur les lignes, les surfaces et les solides. On indiquera leurs applications les plus utiles, et l'on fera remarquer dans les démonstrations de quelques-uns de ces théorèmes, le germe du calcul infinitésimal.

L'un des plus féconds rapprochemens que l'on ait faits dans les sciences, est l'application de l'algèbre à la théorie des courbes. On développera leur formation et leurs propriétés principales. La recherche de ces propriétés a conduit à l'analyse infinitésimale, dont la découverte a changé la face des mathématiques. On exposera les vrais principes de cette analyse, et l'on fera connaître, à ce sujet, le calcul aux différences finies. Ensuite, on présentera quelques observations sur l'analyse et la synthèse, et sur les avantages propres à chacune de ces méthodes.

Dans l'infinie variété des mouvemens qui ont lieu sur la terre, on est parvenu à découvrir les lois générales que la matière suit constamment dans ces phénomènes. L'importance de ces lois dont nous dépendons sans cesse, aurait dû exciter la curiosité dans tous les tems; cependant, par une indifférence trop ordinaire à l'esprit humain, elles ont été ignorées jusqu'au commencement du dernier siècle, époque à laquelle Gallilée jetta les premiers fondemens de la science du mouvement, par ses belles découvertes sur la chûte des corps. Les géomètres, en marchant sur les traces de ce grand homme, ont porté cette science au plus haut degré de perfection dont elle paraît susceptible.

On développera les lois de la composition des forces, en examinant les conditions de l'équilibre dans les principales machines; on les ramènera toutes à une seule, dont l'énoncé forme le principe des vîtesses virtuelles, et qui renferme de la manière la plus générale, ce qui est nécessaire pour déterminer l'équilibre d'un système quelconque de corps solides et fluides. On fera connaître l'ingénieux principe au moyen duquel d'Alembert a ramené les lois du mouvement des corps, à celles de leur équilibre : en combinant ce principe avec celui des vîtesses virtuelles, on réduira la mécanique entière à la pure analyse. On exposera les principes généraux de cette science, et quelques-uns de ses résultats les plus remarquables, tels que les lois de la communication du mouvement, celles des mouvemens accélérés par l'action de la pesanteur, et des oscillations des pendules simples et composés.

C'est dans les espaces célestes que les lois du mouvement s'observent avec le plus de précision. Tant de circonstances en compliquent les résultats sur la terre, qu'il est difficile de les démêler, et plus difficile encore de les assujetir au calcul. Mais les corps du système solaire, soumis à l'action d'une force principale, dont il est aisé de calculer les effets, ne sont troublés dans leurs mouvemens respectifs, que par des forces bien connues, et toujours assez petites pour que l'analyse ait pu déterminer les changemens que la suite des tems a produits et doit amener encore dans ce système. Il y a extrêmement loin de la première vue du ciel, à cette vue générale qui embrasse à-la-fois les états passés et futurs du système du monde. Pour y parvenir, il a fallu observer les astres pendant un grand nombre de siècles, reconnaître les mouvemens réels de la terre, dans les apparences que ces corps nous présentent ; s'élever aux lois des mouvemens planétaires, et de ces lois, aux principes de la pesanteur universelle ; redescendre ensuite de ce principe à l'explication complette de tous les phénomènes célestes jusques dans leurs moindres détails. Voilà ce que l'esprit humain a fait dans l'astronomie. Le tableau de ces découvertes aura le double avantage d'offrir un grand ensemble de vérités intéressantes, et la vraie méthode dans la recherche des lois de la nature.

Enfin, on donnera les principes de la théorie des probabilités. Dans un tems où tous les citoyens sont appelés à décider du sort de leurs semblables, il leur importe de connaître une science qui fait apprécier aussi exactement qu'il est possible, la probabilité des

témoignages, et celle qui résulte des circonstances dont les faits sont accompagnés : il importe sur tout de leur apprendre à se défier des apperçus même les plus vraisemblables ; et rien n'est plus propre à cet objet, que la théorie des probabilités, dont souvent les résultats rigoureux sont contraires à ces apperçus. D'ailleurs, les nombreuses applications de cette théorie, aux naissances, aux mortalités, aux élections et aux assurances, applications qu'il est avantageux de perfectionner et d'étendre à d'autres objets, la rendent une des parties les plus utiles des connaissances humaines.

LAPLACE.

Vous voyez, par le programme que nous venons de mettre sous vos yeux, que l'on ne se propose pas ici de faire un cours complet de mathématiques : un pareil cours exigerait plusieurs années. Nous avons supposé que vous apportiez sur les diverses parties des sciences, des connaissances au moins élémentaires, qu'il ne s'agit que de perfectionner. En conséquence, nous vous présenterons un tableau général de toutes les découvertes faites en mathématiques.

Ce rapprochement vous sera utile, en vous indiquant les vérités les plus fécondes, et la route la plus directe qui peut y conduire.

Ce rapprochement est utile, même à l'homme le plus instruit, en lui offrant, sous un seul point de vue, l'ensemble des vérités qu'il connaît.

On vous indiquera les meilleures sources où vous pourrez puiser les détails que nous ne pourrons vous donner à l'Ecole Normale.

un certain nombre d'unités de l'ordre immédiatement inférieur à celui-ci ; plus, etc.

Pour écrire ce nombre, il a suffi d'écrire successivement à la droite les uns des autres, tous les caractères qui expriment les nombres des unités de chaque ordre, que renferme le nombre proposé, ou zéro, lorsque ces nombres partiels manquent.

Vous concevez que, par cette idée simple et ingénieuse, de donner aux caractères deux valeurs, l'une absolue, l'autre dépendante de leur position, on est parvenu avec dix caractères, dont le dixième sert uniquement à marquer le rang, à écrire tous les nombres possibles : voilà pour ce qui concerne l'arithmétique écrite.

Quant à l'arithmétique parlée, on a également désigné par un mot particulier, chacun des caractères dont je viens de vous entretenir.

Ensuite, de dix unités on a formé une dizaine ; pour compter au-delà, il eût été simple de dire : *dix un*, *dix deux*, *dix trois*, au lieu de onze, douze, treize, etc. ; mais on n'a commencé à compter ainsi qu'à dix-sept.

Deux unités du second ordre, ou deux dizaines, ont formé le nombre *vingt* ; trois dizaines ont été appelées *trente* ; quatre dizaines *quarante* ; ainsi de suite jusqu'à *soixante*.

Arrivé à *soixante*, on a abandonné cette marche. C'est un défaut d'analogie qui se trouve dans presque toutes les langues ; aussi quelques mathématiciens ont proposé de dire : *septante*, *octante*, *nonante*.

Dix dizaines ont été nommées *cent*, et dix centaines ont été nommées *mille.*

Au-delà on n'a employé de nouveaux mots que de mille en mille.

Mille fois mille ont été nommés *million* ; mille millions, *billion* ou *milliard* ; mille milliards, *trillion*, ainsi de suite ; de sorte que quand un nombre est écrit, pour le dénommer, il faut le partager en tranches de trois chiffres chacune, en allant de droite à gauche, la dernière tranche à gauche pouvant en renfermer moins ; on prononce ensuite chacune des tranches en commençant par celle de la gauche, et à la fin de chaque tranche on désigne l'ordre d'unités qu'elle renferme. Voilà pour ce qui regarde l'arithmétique parlée.

Ces choses vous paraissent simples, et elles le sont effectivement ; mais c'est dans leur simplicité même que consiste leur fécondité.

Voyez avec quelle facilité on peut, au moyen de cet arrangement, faire toutes les opérations de l'arithmétique.

Veut-on ajouter ensemble plusieurs nombres ? on les écrit les uns au-dessous des autres, en plaçant dans une même colonne verticale les unités du même ordre ; on fait l'addition des nombres de la même colonne, en commençant par la droite ; on ne place sous la colonne, que l'excédent de la somme sur un nombre d'unités d'un ordre supérieur, ou zéro, quand il n'y a pas d'excédent ; on retient ce nombre pour l'ajouter à la colonne suivante, et l'on continue

ainsi jusqu'à la dernière colonne à gauche, sous laquelle on écrit la somme telle qu'on la trouve.

Veut-on faire la soustraction ? rien n'est plus simple : on écrit le nombre à soustraire au-dessous du nombre dont on veut le soustraire, de manière que les unités correspondantes soient dans une même colonne verticale.

On commence la soustraction par la droite, en retranchant le chiffre inférieur de la première colonne verticale du correspondant supérieur. Quand cette soustraction ne peut pas se faire, on ajoute dix au chiffre supérieur ; mais quand on passe à la colonne suivante, on diminue d'une unité le chiffre du nombre supérieur, ou l'on augmente d'une unité le chiffre du nombre inférieur ; ce qui donne deux méthodes de faire la soustraction.

Quant à la multiplication par un seul chiffre, on commence par multiplier les unités du multiplicande, par le multiplicateur, et l'on n'écrit que l'excédent du produit, sur un nombre d'unités de l'ordre supérieur au premier ; on ajoute ce nombre au produit des dizaines du multiplicande, par le multiplicateur ; on écrit à la gauche du premier excédent, l'excédent de cette somme sur un nombre de centaines ; on continue ainsi jusqu'au dernier chiffre du multiplicande, et l'on écrit en entier la dernière somme trouvée, à la gauche de tous les excédens précédemment écrits.

Si l'on a plusieurs chiffres au multiplicateur, on multiplie d'abord le multiplicande par les unités du multiplicateur ; puis par les dizaines, et l'on avance

d'un rang vers la gauche les unités du produit : on opère de même pour les centaines, en avançant d'un rang vers la gauche, les unités de ce nouveau produit, et ainsi de suite On additionne tous les produits partiels pour avoir le produit total.

Pour la division, on prend à la gauche du dividende, le nombre de chiffres nécessaire pour contenir le diviseur; on cherche combien de fois il est contenu dans le dividende partiel; on écrit ce nombre, qui forme le premier chiffre à gauche du quotient.

On multiplie ce quotient partiel par le diviseur on retranche le produit du dividente partiel à côté du reste ; on abaisse le chiffre suivant du dividende, et l'on forme un nouveau dividende partiel, que l'on divise de nouveau par le diviseur ; on écrit le quotient à la droite du premier ; on continue ainsi jusqu'à ce que tous les chiffres du dividende soient abaissés : ainsi la division est encore une opération très-simple, qui résulte du système de numération.

Vous concevez que la facilité des opérations que je viens de vous décrire, dépend de la loi que suivent les unités des nombres en allant de gauche à droite. Les unités deviennent successivement de dix en dix fois plus petites; mais rien ne force de s'arrêter aux unités simples : de même que l'unité simple est la dixième partie des dizaines, de même vous pouvez imaginer des unités fractionnaires qui soient la dixième partie des unités simples; et par la même raison, vous pouvez concevoir des dixièmes de dixième, ou des centièmes parties de l'unité principale, des millièmes, des dix millièmes, etc. Alors on forme ce que l'on appelle *nombre dé-*

timaux, et pour distinguer dans un nombre composé de décimales, les nombres décimaux, on met une virgule après le nombre qui exprime les unités simples.

Comme la loi de décroissement de ces nombres est la même que pour les nombres entiers, on peut les ajouter, les soustraire, les multiplier et les diviser de la même manière. Il n'y a d'attention à faire que dans la position de la virgule.

Dans la multiplication, la seule règle qu'il faut suivre, est de mettre dans le produit, autant de chiffres décimaux qu'il y en a dans le multiplicateur et le multiplicande.

Dans la division, il ne faut mettre après la virgule, que l'excédent du nombre des chiffres décimaux du dividende, sur le nombre des chiffres décimaux du diviseur.

Avec cette seule attention, les mêmes règles qui ont lieu pour les entiers, s'appliquent aux décimales,

Dans la société, on a continuellement besoin d'employer des fractions d'unités, ou de diviser l'unité en parties plus petites, et ces parties en d'autres parties.

Vous sentez par-là de quel avantage il est que toutes les divisions de l'unité soient décimales, parce que de cette manière, toutes les opérations d'arithmétique, se trouvent réduites à celles que l'on fait sur les nombres entiers.

C'est-là ce qui a fait adopter par la Convention Nationale, le système de la division de toutes les unités en parties décimales. Pour connaître les avantages de ce système, il suffit de vous rappeler l'ex-

même complication qui résulte des divisions anciennement adoptées, quand ils s'agit de multiplications ou de divisions complexes.

Vous trouverez dans l'instruction qu'a publiée sur cet objet la commission des poids et mesures, la méthode d'opérer par les décimales, exposée dans le plus grand détail; ainsi je vous engage à lire cette instruction pour vous convaincre de la grande utilité du système décimal, et pour vous mettre bien au fait des règles et des opérations qu'il faut faire dans ce système.

Vous concevez, par les principes métaphysiques sur lesquels est fondé notre système de numération, que rien n'obligeait de s'en tenir à dix caractères; on pouvait en employer plus ou moins.

Il paraît très-probable que le nombre des doigts est ce qui a déterminé l'arithmétique décimale. Les hommes primitivement ont compté par leurs doigts jusqu'à dix; mais de ce que cette arithmétique était bonne dans l'enfance des sociétés, est-elle maintenant la meilleure? c'est ce que nous allons examiner.

D'abord, elle n'est pas la plus simple; la plus simple est celle qui n'admet que deux caractères, le *zéro* et l'*unité*. Cette arithmétique s'appelle arithmétique *binaire*. Il paraît qu'elle a été employée très-anciennement par les Chinois; mais dans ces derniers tems, elle a été renouvellée par Leibnitz.

On peut également, au moyen de cette arithmétique, exprimer tous les nombres.

Les unités du second ordre contiennent deux unités du premier ordre; les unités du troisième ordre en contiennent deux du second, etc.

Pour exprimer une unité du second ordre, on place un zéro à la droite de l'unité ; on place deux zéro à la droite de l'unité, pour exprimer une unité du troisième ordre, etc.

Ce systême nous offre une propriété remarquable : c'est la possibilité de peser tous les poids entiers avec un certain nombre de poids d'une, de deux, de quatre, de huit, de seize livres, etc. Ces poids représentent les unités des différens ordres de l'arithmétique binaire. Quand un nombre est écrit dans ce systême de numération, alors il suffit de prendre les poids qui correspondent aux diverses unités de ce nombre.

Cette arithmétique a de plus un avantage, c'est de réduire toutes les multiplications à de simples additions, et toutes les divisions à de simples soustractions ; mais elle a un inconvénient qui ne permet pas de l'employer dans l'usage civil, c'est la multiplicité des caractères, pour exprimer des nombres fort simples : le nombre mille vingt-quatre, par exemple, exigerait onze caractères.

Aussi *Leibnitz* n'a présenté cette arithmétique, que comme une chose curieuse, et qui pouvait conduire à des découvertes intéressantes sur les nombres.

Leibnitz crut y voir l'image de la création. Il imagina que l'unité pouvait représenter Dieu, et zéro, le néant ; et que l'Être-Suprême avait tiré du néant tous les êtres de cet univers, de même que l'unité avec le zéro exprime tous les nombres dans ce systême de numération.

Cette idée plut tellement à Leibnitz, qu'il en fit

part au jésuite *Grimaldi*, président du tribunal des mathématiques à la Chine, dans l'espérance que cet emblême de la création convertirait au christianisme l'empereur d'alors, qui aimait particulièrement les mathématiques. Ce trait nous rappelle le commentaire de Newton sur l'apocalypse.

Quand vous voyez les écarts d'aussi grands hommes, écarts qui sont dus aux impressions reçues dans l'enfance, vous sentez combien un système d'éducation libre de préjugés, est utile aux progrès de la raison humaine, et qu'il est beau d'être appelés, comme vous l'êtes, à la présenter à vos concitoyens dans toute sa pureté, et dégagée des nuages qui l'ont trop souvent obscurcie.

De tous les systêmes de numération, le meilleur est celui qui, n'employant pas un trop grand nombre de caractères, renferme dans son échelle, le plus grand nombre de diviseurs; et, à cet égard, le systême *duo-décimal* me paraît mériter la préférence. Il eût suffi d'ajouter deux caractères aux nôtres; on aurait eu l'avantage d'exprimer le tiers et le quart de l'unité principale, au moyen des divisions de ce systême, ce qui eût été très-commode. C'est pour cela que les divisions de presque toutes nos mesures sont duodécimales; ainsi le pied se divise en douze pouces, le pouce en douze lignes, etc.

La commission des poids et mesures a balancé ces avantages qu'offre le systême duodécimal, avec l'inconvénient de changer totalement, et l'arithmétique écrite, et l'arithmétique parlée, et nos livres et nos tables formées sur le systême décimal. Elle a craint

qu'en proposant le système duodécimal, les obstacles qu'éprouverait l'introduction de ce système, ne se joignissent à ceux que présentait déjà l'institution du nouveau système de poids et mesures. Elle a donc jugé à propos de conserver l'arithmétique décimale.

Il est d'ailleurs très-aisé de traduire un nombre écrit dans un système de numération, dans un autre système.

Pour traduire un nombre écrit dans le système décimal, dans le système duodécimal, divisez le nombre proposé, par l'échelle du nouveau système, par douze; écrivez le reste, ou zéro, s'il ne reste rien. Divisez le premier quotient par le même nombre douze; écrivez le reste à gauche du premier reste que vous avez trouvé. Divisez le second quotient par douze: écrivez le reste à gauche du second reste, et ainsi de suite. En continuant l'opération, vous parviendrez à écrire, dans le système duodécimal, le nombre écrit dans le système décimal. Voilà ce que j'avais à vous dire sur les systèmes de numération. La prochaine fois, nous parlerons des fractions et des autres objets que l'arithmétique considère.

PHYSIQUE.

HAUY, *Professeur.*

PROGRAMME.

La physique a pour objet la connaissance des phénomènes de la nature, et des lois dont ils dépendent. Elle diffère de l'histoire naturelle, dont le but est

de

de décrire les êtres, et d'indiquer les caractères qui peuvent servir à les reconnaître et à les distinguer les uns des autres. Le naturaliste cherche dans l'aspect des individus, des points de comparaison propres à établir leur classification; le physicien, par le rapprochement des faits observés, parvient à les lier ensemble dans une même théorie.

L'enseignement de la physique, circonscrit dans ses justes bornes, relativement aux écoles primaires, se réduit à une exposition simple et élémentaire des principaux phénomènes de la nature. L'art de l'instituteur consistera à profiter, et de l'attrait qu'a par lui-même tout ce qui tient à la contemplation de la nature, et de l'avantage qui résulte des notions que la plûpart des hommes ont acquises par l'observation journalière des phénomènes. Le livre de la nature est sans cesse ouvert sous leurs yeux : ils y ont lu et compris ce qui n'excède pas leurs facultés ; et cette espèce d'instruction ébauchée, qui ne leur a rien coûté, fournit une facilité de plus pour les conduire à la connaissance de ce que ce livre peut encore leur offrir d'intelligible. L'instituteur, pour rendre ses explications palpables aux élèves, usera de comparaisons tirées d'objets familiers : souvent il leur montrera à travers un fait très-ordinaire, la cause d'un phénomène qui leur semblait un paradoxe, et fera succéder à la surprise qu'il excitait en eux, celle de voir combien l'explication en est simple et facile à saisir. Ces connoissances auxquelles l'intelligence des élèves s'ouvrira comme d'elle-même, lorsqu'elles lui seront présentées sous une forme populaire, se chan-

geront ainsi en un puissant instrument, pour cultiver leur raison, pour former et développer leur jugement, et par-là même les mettre à portée de servir plus utilement la patrie. Elles deviendront pour eux un double bienfait digne à-la-fois de toute la reconnaissance de l'homme et du citoyen.

Mais l'enseignement versé avec mesure dans l'intelligence de l'élève, doit partir d'une source riche et abondante. Il faut que l'instituteur plane au-dessus de son instruction, et qu'il se soit élevé assez haut pour distinguer, parmi toutes les routes qui peuvent conduire au but, celle qui est à-la-fois la plus directe et la plus facile. C'est d'après cette considération, que nous nous occuperons de donner le développement convenable aux théories relatives à notre sujet.

Voici l'ordre dans lequel nous avons cru devoir le distribuer, en mettant à part ce qui rentre plus spécialement dans le domaine de la chimie, et dans celui des sciences physico-mathématiques.

Après une exposition succincte des propriétés les plus générales des corps, nous considérerons les principaux phénomènes que présentent les corps solides. Un des résultats les plus remarquables de la force d'affinité qui agit dans la formation de ces corps, est l'arrangement symmétrique de leurs molécules sous des formes géométriques, lorsque les circonstances favorisent cette symmétrie. Ces formes méritent l'attention du physicien, soit en elles-mêmes, soit par leur diversité relativement à une même substance. On exposera la théorie qui sert à lier toutes celles qui

appartiennent à un même genre de cristallisation, d'après une combinaison de molécules similaires d'une figure très-simple, soumise à des lois également simples et régulières.

Tous les corps solides sont susceptibles d'acquérir une augmentation plus ou moins sensible de volume, par l'action de la chaleur qui tend à les dilater. On fera connaître les effets de cette dilatation, relativement à différentes espèces de substances.

Le calorique accumulé dans un corps solide, jusqu'au point de balancer l'effet de l'affinité jointe à la pression des fluides environnans, détermine le passage de ce corps à l'état de liquidité, et ce nouvel état du corps peut de même subsister entre certaines limites, avec de nouveaux degrés de dilatation. C'est sur ce principe qu'est fondée la construction du thermomètre, dont on donnera la description, avec l'indication de ses usages. Un autre phénomène que présentent les liquides, et qui semble s'écarter des lois ordinaires de l'hydrostatique, est leur ascension au-dessus du niveau dans les tubes capillaires, à laquelle le mercure fait une double exception, dans quelques circonstances, en s'abaissant au contraire au dessous du sien. On ramenera l'explication de ces effets à l'attraction, qui en est la véritable cause.

Le dernier résultat de l'accumulation du calorique dans un corps, est de le convertir en fluide élastique. On expliquera, à ce sujet, les effets de la force de l'eau en vapeurs, appliquée au jeu des pompes-à-feu.

Parmi les corps qui retournent à l'état de solidité,

par une soustraction d'une partie du calorique interposé entre leurs molécules, on considérera particulièrement les substances métalliques, qui se crystallisent en se refroidissant, et l'eau qui, dans le même cas, se convertit en glace.

De la considération de ces phénomènes, dont l'existence, pour être générale, ne dépend que de certaines conditions, on passera à celle des phénomènes particuliers à certains corps, et en premier lieu, à l'air atmosphérique. On prouvera la pesanteur de ce fluide, son ressort, et les effets de sa pression pour faire monter et descendre le mercure dans le baromètre, ce qui conduira à expliquer les variations de l'air atmosphérique lui-même. On déduira de la faculté dissolvante de ce fluide par rapport à l'eau, et de l'action variable de la force qui le comprime, la formation des nuages ou des brouillards, celle de la pluie et de certains vents irréguliers; puis, on essayera de faire voir comment l'eau des nuages, abandonnée par l'air, peut se convertir, suivant les circonstances, en neige ou en grêle.

L'air sera ensuite considéré comme véhicule du son, et l'on en prendra occasion d'envisager les corps sonores, comme générateurs des sons comparables, au moyen des nombres de vibrations qu'ils produisent dans le même tems.

Suivront les phénomènes dus à la lumière. Après avoir fait connaître les lois de la réflexion et de la réfraction, on exposera les découvertes de Newton sur la nature de la lumière, considérée comme composée d'une infinité de rayons de différentes nuances de

couleurs, et diversement refrangibles ; l'explication que ce célèbre géomètre en a déduite de l'arc-en-ciel; les conséquences que lui ont fournies ses expériences sur les anneaux colorés, par rapport à la coloration des différens corps de la nature ; la manière dont il explique, d'après les réflexions multipliées de la lumière au passage d'une substance dans une autre d'une densité différente, la principale cause de l'opacité des corps, et la succession de la transparence à l'opacité, par l'intromission d'un fluide dont la densité se rapproche de celle du corps imbibé de ce fluide ; enfin, la comparaison entre les puissances réfractives et les densités du corps, d'après laquelle Newton avait entrevu la combustion du diamant, et l'existence d'un d'un principe inflammable dans l'eau.

De-là, on passera aux phénomènes de la vision, soit naturelle, soit aidée par l'art ; et, à l'égard de ce dernier objet, on considérera successivement les effets des miroirs, et ceux des verres qui, au moyen de leur courbure, servent à étendre la portée de notre vue, ou remédient à ses défauts. On exposera le principe sur lequel est fondée la construction des lunettes achromatiques, d'après le rapport variable, pour les différentes espèces de verre, entre la réfraction moyenne et la dispersion de la lumière ; et pour ne rien omettre de ce qu'il y a d'intéressant dans un sujet si varié, on développera le phénomène de la double réfraction, que subit la lumière en pénétrant certaines pierres transparentes.

Il ne restera plus qu'à considérer les effets dus à certaines forces particulières qui sollicitent les corps élec-

triques et magnétiques. On ramènera les phénomènes électriques à la répulsion et à l'attraction qui ont lieu, suivant que les électricités sont homogènes ou contraires; et l'on adoptera la manière la plus plausible d'exprimer ces effets, d'après l'idée de deux fluides, tels que les molécules de chacun se repoussent mutuellement et attirent celles de l'autre fluide en raison inverse du quarré de la distance. On fera connaître l'expérience à-la-fois ingénieuse et décisive, qui établit l'existence de cette loi. On joindra aux phénomènes qui résultent de l'électricité, acquise par frottement ou par communication, ceux qu'elle produit à l'aide de la simple chaleur, relativement à certains corps naturels; on exposera les preuves qui établissent l'identité de la matière électrique avec celle du tonnerre, ce qui conduira à décrire la construction et les effets des para-tonnerres.

Le rapprochement entre les corps idio-électriques et les aimans, servira à lier la théorie du magnétisme à celle de l'électricité, d'après une idée semblable sur l'existence et les actions simultanées de deux fluides soumis aux mêmes lois que ceux qui composent le fluide électrique. On déduira de cette idée, l'explication des attractions et répulsions des aimans, et celles des différentes manières de communiquer au fer la vertu magnétique, parmi lesquelles on indiquera la méthode qui paraît mériter la préférence; enfin, on exposera tout ce que l'observation nous a appris sur les variations des aiguilles de boussole, relativement à un même lieu, ou à différens points du globe.

Nous joindrons à l'exposition des phénomènes, les expériences nécessaires pour en faciliter l'intelligence, ou pour établir les théories qui serviront à les expliquer.

La physique, ainsi que l'annonce le programme, a pour objet la connaissance des phénomènes de la nature et des lois dont ils dépendent. C'est par la découverte de ces lois, que le physicien parvient à établir les théories qui servent à expliquer les phénomènes, et qui impriment à la physique le caractère d'une véritable science. J'ai pensé, citoyens, qu'avant d'entrer en matière, il ne serait pas inutile de fixer, d'une manière nette et précise, l'idée que l'on doit se former d'une théorie ; d'en faire sentir le but et les avantages ; de tracer les limites qui la sépare du système, et qui doivent empêcher de confondre les productions du génie, qui voit la nature telle qu'elle est, avec celles de l'imagination, qui la fait agir à son gré.

Le but d'une théorie est de lier à un fait général ou au moindre nombre de faits généraux possibles, tous les faits particuliers qui en dépendent. Nos premiers pas dans les sciences ont été dirigés vers la recherche des faits. On s'est attaché à les décrire exactement, à les bien vérifier, à les multiplier. Les uns étaient donnés par la simple observation, et s'offraient comme d'eux-mêmes à une attention éclairée ; d'autres étaient des résultats d'expériences faites avec ces soins, cette adresse et cette sagacité qu'exige ce genre de recherches. Tous ces faits, découverts à différentes époques, et par différens observateurs, restaient d'abord comme isolés. Quelques-uns même se repré-

sentaient sous l'air du paradoxe, et paraissaient être en contradiction avec d'autres faits du même genre. Ainsi, l'ascension de l'eau dans les corps de pompes, bornée à une hauteur de trente-deux pieds, mettait en défaut, même la physique obscure et inintelligible du tems, qui attribuait cette ascension à une prétendue horreur de la nature pour le vide. Mais enfin paraissait le génie, auquel avait été réservé l'avantage de rassembler tous ces anneaux épars, et d'en former une chaîne continue, qui en montrât la filiation et la dépendance mutuelle.

Ainsi, l'illustre Newton, en cherchant quelle serait la vîtesse avec laquelle la lune, abandonnée à elle-même, tomberait vers la terre dans un tems donné, découvre que la force de la pesanteur agit en raison inverse du quarré de la distance; et appliquant le calcul à ce fait principal qu'il prend pour base sans en rechercher la cause, il parvient à y ramener, non-seulement les mouvemens des corps célestes, mais le flux et reflux de la mer, l'applatissement de la terre, et à démêler tous les liens particuliers par lesquels la variété des détails tient à l'unité de l'ensemble. Sa théorie réunit ainsi au plus haut degré, le mérite de la généralité et celui de la fécondité, en ce que d'une part, elle porte sur un seul fait principal, et que de l'autre elle embrasse une foule de faits secondaires qui naissent tous les uns des autres, et remontent à une origine commune.

Newton indique par le mot d'attraction, le fait principal d'où il est parti; mais ce mot n'exprime proprement que la vîtesse avec laquelle les corps tendent les uns vers les autres. Quand même on

découvrirait par la suite que cette tendance est l'effet d'une impulsion, la théorie n'en recevrait aucune atteinte ; le mot serait changé, mais la chose resterait. L'essentiel est que, connaissant la loi à laquelle est soumis le fait principal, et y appliquant le calcul, on puisse déterminer avec précision tous les autres faits qui en sont comme les corollaires ; et même, la théorie a cet avantage, que l'on peut, par son secours, lire avec certitude dans l'avenir, parce que la filiation des faits une fois établie, ce qui a été devient un sûr garant de ce qui sera ; ensorte qu'il dépend du calcul, en faisant un pas de plus, d'appeler un fait qui ne serait présenté qu'après une longue suite d'années, et de lui donner une existence anticipée.

Ainsi l'observation et la théorie concourent également à la certitude et au développement de nos connaissances. Chacune a son flambeau à la main. L'observation dirige la lumière du sien sur chaque fait en particulier, de manière qu'il soit bien éclairé, qu'il soit nettement terminé, et qu'il se présente sous sa véritable forme. La théorie répand la lumière sur l'ensemble des faits ; et à la clarté de son flambeau, tous ces faits d'abord épars, et qui semblaient n'avoir rien de commun entr'eux, se rapprochent ; ils prennent tous un air de famille, et semblent n'être plus que les différentes faces d'un fait unique.

Il vous est aisé maintenant, citoyens, de juger combien il y a loin du systême à la théorie. Mais commençons par observer que le mot de systême peut être pris dans une acception favorable, lorsqu'on

l'emploie pour désigner une disposition d'objets relatifs aux sciences. Les géomètres s'en servent pour exprimer un ensemble de corps, dont les actions mutuelles se combinent. Dans le langage de la saine physique, il exprime un arrangement des corps célestes autour d'un centre commun. Les naturalistes ont aussi leurs systêmes, qui consistent dans une distribution méthodique des êtres, propre à en faciliter l'étude. Le systême, tel que nous l'envisageons ici, pour le bannir de la physique, consiste dans une supposition purement gratuite, à laquelle on s'efforce de ramener la marche de la nature. C'est un tourbillon, c'est un effluve de matière subtile, c'est tout ce qu'on veut (car tout est possible à l'imagination). A l'aide de cette supposition, qui souvent annonce la prétention de remonter à cette cause première, dont la théorie évite sagement de s'occuper, on explique les phénomènes, d'une manière vague et lâche; satisfaisante, en ce qu'il n'en coûte pas plus pour la concevoir que pour l'imaginer. Le systême marche ainsi comme au hasard; toujours errant dans les à-peu-près, incapable de déterminer aucun fait avec cette précision, cette rigueur qui fait le caractère de la théorie; en un mot, le systême est le roman de la nature, et la théorie en est l'histoire, et une histoire qui, sans jamais cesser d'être fidèle à la vérité, embrasse à-la-fois le passé, le présent et l'avenir.

Nous allons maintenant aborder notre sujet, en donnant une idée des propriétés les plus générales des corps, et en insistant un peu plus sur celles qui

nous paraîtront exiger un certain développement. Ces notions ne demandent qu'à être exposées avec netteté et dans l'ordre convenable. Elle serviront à éclairer l'entrée de l'édifice, dont nous nous proposons de parcourir ensuite attentivement les différentes parties. Parmi le propriétés ou qualités les plus générales des corps, les unes tiennent à la nature même de ces corps, considérés comme de simples assemblages de particules matérielles ; les autres dépendent de certaines forces qui sollicitent ou peuvent solliciter les molécules des corps. Les premières peuvent être réduites aux trois suivantes : l'étendue, l'impénétrabilité, la divisibilité.

Les philosophes se sont épuisés en longues discussions, pour rechercher quelle était la véritable notion de l'étendue, et si elle constituait l'essence de la matière. Nous ne connaissons pas assez la nature des corps, pour décider ces sortes de questions, et les véritables physiciens ne s'en occupent plus aujourd'hui. Contents de ce que le rapport de leurs sens leur apprend au sujet de l'étendue, ils conçoivent qu'il y a étendue, par-tout où il y a contiguité et distinction de parties ; et ce qui les intéresse, c'est de pouvoir mesurer l'étendue, au lieu de s'amuser à la définir ; c'est d'en comparer les différentes parties, et de tirer de cette comparaison, des résultats vraiment utiles aux progrès de nos connaissances.

La manière dont l'étendue d'un corps est bornée en tous sens, détermine la figure de ce corps ; et l'on peut dire que les figures des corps varient à l'infini,

à ne considérer la chose qu'en général, et en réunissant toutes les nuances que peut offrir le tableau de la nature. Cependant lorsqu'on observe la nature de plus près, on remarque qu'il est certaines figures régulières et déterminées, qu'elle élabore d'une manière uniforme dans les mêmes circonstances, et qui annoncent de sa part, une action soumise à des lois qui ont leur mesure et leurs limites. Ce sont ces corps auxquels on a donné le nom de crystaux, et dont la vue excite toujours la surprise de ceux qui les considèrent pour la première fois. Ils sont tentés de croire que ces polyèdres, d'une forme si bien prononcée, ont passé par les mains de l'art; et il faut leur en montrer qui soient encore adhérens à la pierre qui leur a servi de support, et encroutés de leur terre natale, pour les déterminer à croire à la géométrie de la nature.

Nous reviendrons dans la suite sur ce sujet. Mais en attendant, il ne sera pas inutile de rapprocher les résultats de la géométrie de la nature de ceux de la géométrie de l'homme, et d'indiquer les points communs qui les lient entr'elles, et les différences qui les séparent. Les géomètres considèrent cinq espèces de polyèdres, qu'ils appellent réguliers, c'est-à-dire, dont les surfaces sont des polygones réguliers, égaux entr'eux, et dont tous les angles solides sont pareillement égaux. Ce sont, le cube; le tétraèdre, qui a pour faces quatre triangles équilatéraux; l'octaèdre, qui en a huit; le dodécaèdre, dont les faces sont douze pentagones réguliers; et l'icosaèdre, dont les faces sont vingt triangles équilatéraux. De ces cinq

polyèdres réguliers, la nature ne nous en offre que trois dans toute leur pureté, le tétraèdre, le cube et l'octaèdre. Elle n'exécute les deux autres, que par approximation, c'est-à-dire, que parmi les différens dodécaèdres de la nature : celui qui se rapproche le plus du dodécaèdre des géomètres, a bien ses pentagones égaux et semblables, mais chacun de ses pentagones n'est point régulier. La base est plus courte que chacun des quatre autres côtés. L'angle opposé à la base est seul de son espèce ; les deux angles adjacens sont égaux entr'eux ; mais ils diffèrent des deux angles sur la base. Nous verrons que ces approximations tiennent aux lois mêmes de structures, qui déterminent les formes des polyèdres.

Parmi les autres solides de la géométrie, le parallélipipède est un des plus familiers à la nature, sur-tout celui que nous appelons rhomboïde, dont les faces sont six rhombes égaux et semblables. A l'égard des prismes différens du parallélipipède, la nature produit souvent celui qui a pour bases deux hexagones réguliers. La pyramide simple n'a point lieu dans la nature, il en faut excepter le tétraèdre. Dans tous les autres cas, et en supposant que le crystal n'ait point été gêné dans sa formation, il y a deux pyramides accolées par leurs bases, ou séparées par un prisme intermédiaire, comme dans le crystal de roche. On voit par-là, que la manière dont la nature élabore les crystaux, est toujours soumise à la loi de la plus grande symmétrie, en ce que les parties opposées et correspondantes, sont toujours semblables par le nombre, la disposition et la figure de leurs faces. Il n'y a d'exception à ce

principe que par rapport aux substances qui s'électrisent par la simple chaleur, sans le secours du frottement, comme nous le dirons plus amplement, en traitant des phénomènes électriques. Indépendamment de ces formes, la nature en produit une multitude d'autres, qui varient par le nombre, la figure et la disposition de leurs faces; mais cette diversité est renfermée entre certaines limites, qui pourtant, ne laissent pas de se concilier avec une extrême fécondité. Nous n'entrerons pas ici dans un plus grand détail sur cet objet, dont nous étendrons le développement jusqu'aux formes des molécules intégrantes, lorsque nous traiterons des propriétés des corps solides.

Voici différentes espèces de crystaux; le cube dans le genre du fluate calcaire (spath fluor), l'octaédre, dans le genre du fer; le tétraèdre, dans celui de l'argent gris; le dodécaèdre et l'icosaèdre dans celui de la pyrite. Vient ensuite le grès de Fontainebleau, crystallisé en rhomboïde aigu. Ici, le rhomboïde est isolé. Là, les crystaux paraissent se pénétrer mutuellement; ils se servent l'un à l'autre de témoins comme c'est la nature qui les a produits.

L'étendue d'un corps, considérée relativement à la grandeur de ses dimensions, donne le volume de ce corps. C'est l'équivalent de ce que les géomètres appellent solidité. Jusqu'ici, nous n'avons considéré que la surface, ou l'enveloppe des corps. Nous allons voir maintenant quelles sont les propriétés qui résultent des parties matérielles renfermées sous cette enveloppe.

S'il n'existait aucun vide dans le corps, la quantité de matière propre des différens corps, serait proportionnelle à leur volume ; mais on sait que l'intérieur des corps est criblé d'une infinité de petits vides, auxquels on a donné le nom de *pores* ; d'où il suit que la quantité de matière propre, est en raison inverse da la porosité. La somme totale des parties matérielles d'un corps, est ce qu'on appelle la *masse* de ce corps ; et la somme des parties matérielles, renfermée sous un volume donné, tel qu'un pied cube ou un pouce cube, est ce qu'on appelle la *densité* du corps : d'où il résulte que la densité est le rapport de la masse au volume, ou, ce qui revient au même, elle est égale à la masse, divisée par le volume. Par exemple, un morceau de bois peut avoir plus de masse qu'un morceau d'or, si son volume l'emporte assez pour cela, sur celui de l'or. Mais le bois a nécessairement moins de densité que l'or, parce qu'il renferme, sous un volume donné, beaucoup moins de parties matérielles. Les physiciens, prouvent la porosité des corps, à l'aide de plusieurs expériences fort connues. Au moyen de la machine pneumatique, on fait passer du mercure à travers une peau de bufle, et de l'eau à travers le fond d'un godet de bois, soudé à l'extrémité supérieure d'un tube de verre, dans lequel on fait le vide le plus parfait possible. On peut prouver la même propriété, à l'aide d'une expérience simple et intéressante, faite sur une pierre dont Newton a parlé au sujet de cette même porosité, parce qu'elle donne lieu à un phénomène particulier de lumière.

Cette pierre est du genre de celles que l'on nomme *agathes*, qui sont demi transparentes et assez dures pour étinceler par le choc du briquet. On lui a donné le nom particulier *d'hydrophane*. Lorsqu'on l'a plongée dans l'eau, on voit s'élever de sa surface, des files nombreuses des petites bulles d'air, qui se succèdent sans interruprion. Cet air, qui occupait les pores de la pierre, en est délogé par l'eau qui le remplace. En même tems, la pierre acquiert un nouveau degré de transparence; et si on la pèse d'abord avant l'expérience, et de nouveau après l'expérience, on trouve que son poids est augmenté d'une quantité sensible. Nous expliquerons la cause physique de la transparence acquise par l'hydrophane, lorsque nous parlerons des phénomènes de la lumière. Nous ne le considérons ici, que comme offrant un exemple remarquable de la porosité des corps; et même l'expérience que nous venons de citer, et que nous allons faire, nous apprend ce que ne disent pas les expériences ordinaires, savoir: Qu'on ne doit pas considérer les pores comme étant absolument vides de toute matière étrangère, mais plutôt comme étant occupés par l'air, ou par quelqu'autre fluide subtil, disséminé entre les molécules des corps.

Voici un hydrophane que nous allons d'abord peser.

Vous voyez qu'il pèse 33 grains $\frac{1}{2}$; je vais le plonger dans l'eau. Vous remarquerez les bulles d'air dont toute sa surface est couverte, et celles qui s'élèvent à travers l'eau. Je le retire de l'eau pour le peser de nouveau; il pèse maintenant 40 grains: ainsi, son poids est augmenté de 6 grains $\frac{1}{2}$.

Nous n'avons aucun moyen d'estimer la densité absolue des corps ; il faudrait pour cela qu'il existât une matière parfaitement dense, qui pût servir de terme de comparaison, pour déterminer à l'égard de chaque corps, le rapport entre la quantité de matière propre et la somme des pores. Au défaut d'une pareille matière, nous ne pouvons que comparer entr'elles les différentes densités des corps ; ce qui se fait au moyen du poids, ainsi que nous le dirons bientôt.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

MONGE, *Professeur.*

PROGRAMME.

POUR tirer la Nation Française de la dépendance où elle a été jusqu'à présent, de l'industrie étrangère, il faut, premièrement, diriger l'éducation nationale vers la connaissance des objets qui exigent de l'exactitude, ce qui a été totalement négligé jusqu'à ce jour, et accoutumer les mains de nos artistes au maniement des instrumens de tous les genres, qui servent à porter la précision dans les travaux et à mesurer ses différens degrés ; alors les consommateurs devenus sensibles à l'exactitude, pourront l'exiger dans les divers ouvrages, y mettre le prix nécessaire, et nos artistes familiarisés avec elle dès l'âge le plus tendre, seront en état de l'atteindre.

Il faut en second lieu, rendre populaire la connaissance d'un grand nombre de phénomènes naturels, indispensable aux progrès de l'industrie ; et profiter, pour l'avancement de l'instruction générale de la nation, de cette circonstance heureuse dans laquelle elle se trouve, d'avoir à sa disposition les principales ressources qui lui sont nécessaires.

Il faut enfin répandre parmi nos artistes la connaissance des procédés des arts, et celles des machines qui ont pour objet, ou de diminuer la main-d'œuvre, ou de donner aux résultats des travaux plus d'uniformité et plus de précision ; et à cet égard, il faut l'avouer, nous avons beaucoup à puiser chez les nations étrangères.

On ne peut remplir toutes ces vues, qu'en donnant à l'éducation nationale une direction nouvelle.

C'est, d'abord, en familiarisant avec l'usage de la géométrie descriptive, tous les jeunes gens qui ont de l'intelligence, tant ceux qui ont une fortune acquise, afin qu'un jour ils soient en état de faire de leurs capitaux un emploi plus utile, et pour eux et pour la nation, que ceux même qui n'ont d'autre fortune que leur éducation, afin qu'ils puissent un jour donner un plus grand prix à leur travail.

Cet art a deux objets principaux :

Le premier est de représenter avec exactitude, sur des dessins qui n'ont que deux dimensions, les objets qui en ont trois, et qui sont susceptibles de définition rigoureuse.

Sous ce point de vue, c'est une langue nécessaire à l'homme de génie qui conçoit un projet,

à ceux qui doivent en diriger l'exécution, et enfin aux artistes qui doivent eux-mêmes en exécuter les différentes parties.

Le second objet de la géométrie descriptive, est de déduire de la description exacte des corps, tout ce qui suit nécessairement de leurs formes et de leurs positions respectives. Dans ce sens, c'est un moyen de rechercher la vérité ; elle offre des exemples perpétuels du passage du connu à l'inconnu ; et parce qu'elle est toujours appliquée à des objets susceptibles de la plus grande évidence, il est nécessaire de la faire entrer dans le plan d'une éducation nationale. Elle est non-seulement propre à exercer les facultés intellectuelles d'un grand peuple, et à contribuer par-là au perfectionnement de l'espèce humaine, mais encore elle est indispensable à tous les ouvriers dont le but est de donner aux corps certaines formes déterminées ; et c'est principalement parce que les méthodes de cet art ont été jusqu'ici trop peu répandues, ou même presqu'entièrement négligées, que les progrès de notre industrie ont été si lents.

On contribuera donc à donner à l'éducation nationale une direction avantageuse, en familiarisant nos jeunes artistes avec l'application de la géométrie descriptive aux constructions graphiques qui sont nécessaires au plus grand nombre des arts, et en faisant usage de cette géométrie pour la représentation et la détermination des élémens des machines, au moyen desquelles l'homme mettant à contribution les forces de la nature, ne se réserve, pour ainsi dire, dans ses

opérations, d'autre travail que celui de son intelligence.

Il n'est pas moins avantageux de répandre la connaissance des phénomènes de la nature, qu'on peut tourner au profit des arts.

Le charme qui les accompagne pourra vaincre la répugnance que les hommes ont en général pour la contention d'esprit, et leur faire trouver du plaisir dans l'exercice de leur intelligence, que presque tous regardent comme pénible et fastidieux.

Ainsi, il doit y avoir à l'École Normale un cours de géométrie descriptive.

Mais comme nous n'avons sur cet art aucun ouvrage élémentaire bien fait, soit parce que jusqu'ici les savans y ont mis trop peu d'intérêt, soit parce qu'il n'a été pratiqué que d'une manière obscure, par des citoyens dont l'éducation n'avait pas été assez soignée, et qui ne savaient pas communiquer les résultats de leurs méditations; un cours simplement oral serait absolument sans effet.

Il est donc nécessaire, pour le cours de géométrie descriptive, que la pratique et l'exécution soient jointes à l'audition des méthodes.

Ainsi, ceux des citoyens dont les études antérieures auraient été dirigées vers la géométrie, ou vers les autres sciences exactes, seront exercés dans des salles particulières aux constructions graphiques de la géométrie descriptive.

Les deux parties de cet art ont des méthodes générales, avec lesquelles les citoyens se familiariseront par l'usage de la règle et du compas; et sans lesquelles

il serait difficile qu'ils se missent en état de l'enseigner eux-mêmes.

Parmi les différentes applications que l'on peut faire de la méthode des projections, il y en a deux qui sont remarquables, et par leur généralité, et par ce qu'elles ont d'ingénieux. Ce sont les constructions de la perspective, et la détermination rigoureuse des ombres dans les dessins. Ces deux parties peuvent être considérées comme le complément de l'art de décrire les objets. On y exercera ces citoyens, parce qu'étant destinés à enseigner un jour les procédés de la géométrie descriptive, il est nécessaire qu'ils en connaissent toutes les ressources.

Ensuite on appliquera la méthode des projections aux constructions graphiques, nécessaires au plus grand nombre des arts, tels que les traits de la coupe des pierres, ceux de la charpenterie, etc.

Enfin, le reste de la durée du cours sera employé, d'abord à la description des élémens des machines, afin d'en étudier les formes et les effets; et ensuite à celle des machines dont il est le plus important de répandre la connaissance, soit que les machines ayent pour objet de donner au travail plus de précision et plus d'uniformité, soit qu'elles ayent pour but d'employer à la production d'un certain travail les forces de la nature, et par-là, d'augmenter la puissance nationale.

PREMIÈRE LEÇON.

La géométrie descriptive a deux objets; le premier

de donner les méthodes pour représenter sur une feuille de dessin qui n'a que deux dimensions, savoir, longueur et largeur, tous les corps de la nature, qui en ont trois, longueur, largeur et profondeur, pourvu néanmoins que ces corps puissent être définis rigoureusement.

Le second objet est de donner la manière de reconnaître, d'après une description exacte, les formes des corps, et d'en déduire toutes les verités qui résultent et de leur forme et de leurs positions respectives.

Nous allons d'abord indiquer les procédés qu'une longue expérience a fait découvrir, pour remplir le premier de ces deux objets ; nous donnerons ensuite la manière de remplir le second.

Les surfaces de tous les corps de la nature, pouvant être considérées comme composées de points, le premier pas que nous allons faire dans cette matière, doit être d'indiquer la manière dont on exprime la position d'un point dans l'espace.

L'espace est sans limites ; toutes ses parties sont parfaitement semblables, elles n'ont rien qui les caractérise, et aucune d'elles ne peut servir de terme de comparaison pour indiquer la position d'un point.

Ainsi, pour definir la position d'un point dans l'espace, il faut nécessairement rapporter cette position à quelques autres objets, distincts des parties de l'espace qui les renferme, et qui soient eux-mêmes connus de position, tant de celui qui définit, que de celui qui veut entendre la définition ; et pour que le procédé puisse devenir lui-même d'un usage fa-

cile et journalier, il faut que ces objets soient aussi simples qu'il est possible, et que leur position soit la plus facile à concevoir.

Parmi tous les objets simples, nous allons rechercher quels sont ceux qui présentent plus de facilité pour la détermination de la position d'un point; et parce que la géométrie n'offre rien de plus simple qu'un point, nous examinerons dans quel genre de considérations on serait entraîné, si, pour déterminer la position d'un point, on le rapportait à un certain nombre d'autres points dont la position serait connue : enfin, pour mettre plus de clarté dans cette exposition, nous désignerons ces points connus par les lettres successives A, B, C, etc.

Supposons d'abord que la définition de la position du point, comporte qu'il soit à un pied de distance du point connu A.

Tout le monde sait que la propriété de la surface de la sphère est d'avoir tous ses points à égale dissance de son centre. Ainsi cette partie de la définition exprime que le point que l'on veut déterminer, a la même propriété que tous ceux de la surface d'une sphère dont le centre serait au point A, et dont le rayon serait un pied. Mais les points de la surface de la sphère sont les seuls dans tout l'espace, qui aient cette propriété; car tous les points de l'espace qui sont au de-là de cette surface par rapport au centre, sont plus éloignés du centre que d'un pied, et tous ceux qui sont entre cette surface et le centre, sont au contraire moins éloignés du centre que d'un pied : donc tous les points de la

surface de la sphère, non-seulement jouissent de la propriété énoncée dans la proposition, mais encore ils sont les seuls qui en jouissent. Donc enfin cette proposition exprime que le point cherché est un de ceux de la surface d'une sphère, dont le centre serait au point A, et dont le rayon serait un pied. Par-là, ce point est actuellement distinct d'une infinité d'autres placés dans l'espace; mais il est encore confondu avec tous ceux de la surface de la sphère, il faut d'autres conditions pour le reconnaître parmi eux.

Supposons ensuite que, d'après la définition de la position du point, il doive être à deux pieds de distance du second point connu B, il est évident qu'en raisonnant pour cette seconde condition comme pour la première, le point doit encore être un de ceux de la surface d'une seconde sphère, dont le centre serait au point B, et dont le rayon serait deux pieds. Ce point devant se trouver en même-tems et sur la surface de la première sphère et sur celle de la deuxième, ne peut plus être confondu qu'avec ceux qui sont communs aux deux surfaces, et qui sont dans leur commune intersection : or, pour peu qu'on soit familiarisé avec les considérations géométriques, on sait que l'intersection des surfaces de deux sphères est la circonférence d'un cercle, dont le centre est sur la droite qui joint ceux des deux sphères, et dont le plan est perpendiculaire à cette droite; donc, en vertu des deux conditions réunies, le point cherché est actuellement distinct de ceux qui sont sur les surfaces des deux sphères, et il ne peut plus être confondu qu'avec ceux

de la circonférence du cercle, qui jouissent tous des deux conditions énoncées, et qui en jouissent seuls. Il faut donc encore une troisième condition pour le distinguer.

Supposons, enfin, que le point doive se trouver à trois pieds de distance d'un troisième point C, connu. Cette troisième condition le place parmi tous ceux de la surface d'une troisième sphère, dont le centre serait au point C, et dont le rayon serait trois pieds. Et parce que nous avons vu qu'il doit être sur la circonférence d'un cercle connu de position, pour satisfaire en même-tems aux trois conditions, il faut qu'il soit un des points communs et à la surface de la troisième sphère et à la circonférence du cercle. Or, on sait qu'une circonférence du cercle et la surface d'une sphère ne peuvent se couper qu'en deux points. Donc, en vertu des trois conditions, le point se trouve distingué de tous ceux de l'espace, et ne peut plus être que l'un des deux points déterminés; ensorte, qu'en indiquant de plus de quel côté il est placé par rapport au plan qui passe par les trois centres, ce point est absolument déterminé, et ne peut plus être confondu avec aucun autre.

On voit qu'en employant, pour déterminer la position d'un point dans l'espace, ses distances à d'autres points connus, et dont le nombre est nécessairement trois, l'on est entraîné dans des considérations qui ne sont pas assez simples pour servir de base à des procédés d'un usage habituel.

Recherchons actuellement quelles seraient les considérations auxquelles on serait conduit, si, au lieu

de rapporter la position d'un point à trois autres points connus, on la rapportait à des droites données de position.

Nous ferons observer auparavant qu'une ligne droite ne doit jamais être considérée comme terminée, et qu'elle peut toujours être indéfiniment prolongée dans l'un et dans l'autre sens.

Pour simplifier, nous nommerons successivement A, B, C, etc., les droites que nous serons obligés d'employer.

Si de la définition de la position du point, il résulte qu'il doive se trouver, par exemple, à un pied de distance de la première droite connue A, on énonce que ce point est l'un de ceux de la surface d'un cylindre à base circulaire, dont l'axe serait la droite A, dont le rayon serait un pied, et qui serait indéfiniment prolongé dans les deux sens de sa longueur ; car tous les points de cette surface jouissent de la propriété énoncée dans la définition, et sont les seuls qui en jouissent. Par-là, le point est distingué de tous les points de l'espace qui sont en dehors de la surface cylindrique ; il est pareillement distingué de tous ceux qui sont dans l'intérieur du cylindre, et il ne peut être confondu qu'avec ceux de la surface cylindrique, parmi lesquels on ne peut le distinguer qu'au moyen de conditions nouvelles.

Supposons donc que le point cherché doive, en outre, être placé à deux pieds de distance de la seconde ligne droite B : on voit de même que par-là, on place ce point sur la surface d'un second cylindre à base circulaire, dont l'axe serait la ligne droite B,

et dont le rayon serait deux pieds, mais avec tous les points de laquelle il est confondu, si l'on ne considère que la seconde condition seule. En réunissant ces deux conditions, il doit donc se trouver en même-tems et sur la première surface cylindrique, et sur la seconde. Donc il ne peut être que l'un des points communs à ces deux surfaces, c'est-à-dire, l'un de leur commune intersection. Cette ligne, sur laquelle doit se trouver le point, participe de la courbure de la surface du premier cylindre, et de la courbure de celle du second, et est en général du genre de celles qu'on appelle *courbes à double courbure*.

Pour distinguer le point de tous ceux de cette ligne, il faut une troisième condition.

Supposons enfin que la définition énonce que le point demandé doive encore être à trois pieds de distance d'une troisième ligne droite C.

Cette nouvelle condition exprime qu'il est un de ceux de la surface d'un troisième cylindre à base circulaire, dont la troisième ligne droite C serait l'axe, et qui aurait trois pieds de rayon. Donc, en réunissant les trois conditions, le point cherché ne peut plus être qu'un de ceux qui sont communs, et à la troisième surface cylindrique, et à la courbe à double courbure, intersection des deux premières. Or, cette courbe peut en général être coupée par la troisième surface cylindrique en huit points ; donc les trois conditions réduisent le point cherché à être l'un des huit points déterminés, et parmi lesquels on ne peut le distinguer que par quelques conditions

particulières du genre de celles dont nous avons donné un exemple dans le cas des points.

On voit que les considérations auxquelles on est conduit pour déterminer la position d'un point dans l'espace par la connaissance de ses distances à trois lignes droites connues, sont encore bien moins simples que celles auxquelles donnent lieu ses distances à trois points ; et qu'ainsi elles peuvent encore moins servir de base à des méthodes qui doivent être d'un service fréquent.

Parmi les objets simples que la géométrie considère, il faut remarqner principalement, 1°. le point qui n'a aucune dimension ; 2°. la ligne droite qui n'en a qu'une ; 3°. le plan qui en a deux. Recherchons s'il ne serait pas plus simple de déterminer la position d'un point, par la connaissance de ses distances à des plans connus, qu'il ne l'est d'employer ses distances à des points ou à des lignes droites.

Supposons donc qu'il y ait dans l'espace, des plans non-parallèles connus de position ; ce que nous désignerons successivement par les lettres A, B, C, D, etc.

Si, d'après la définition de la position du point, il doit être, par exemple, à un pied de distance du premier plan A, sans qu'il soit exprimé de quel côté il doit être placé par rapport à ce plan, on énonce qu'il est un de ceux de deux plans parallèles au plan A, placés l'un d'un côté de ce plan, l'autre de l'autre, et tous deux à un pied de distance du premier ; car tous les points de ces deux plans parallèles satisfont à la condition exprimée, et sont, de tous ceux de l'espace, les seuls qui y satisfassent.

Pour distinguer, parmi tous les points de ces deux plans, celui dont on veut définir la position, il faut donc encore avoir recours à d'autres conditions.

Supposons en second lieu, que le point cherché doive être à deux pieds de distance du second plan B : par-là on le place sur deux plans parallèles au plan B, tous deux à deux pieds de distance de ce plan, l'un d'un côté, l'autre de l'autre. Pour satisfaire en même-tems aux deux conditions, il faut donc qu'il se trouve, et sur l'un des deux plans parallèles au plan A, et sur l'un des deux plans parallèles au plan B ; et, par conséquent, qu'il soit l'un des points de la commune intersection de quatre plans. Or, la commune intersection de quatre plans parallèles deux à deux, et de position connue, est l'assemblage de quatre lignes droites également connues de position ; donc, en considérant en même-tems ces deux conditions, le point n'est plus confondu avec tous ceux de l'espace, ni même avec tous ceux de quatre plans, mais seulement avec ceux de quatre lignes droites. Enfin, si le point doit être aussi à trois pieds de distance du troisième plan C, on exprime qu'il doit être l'un de ceux de deux autres plans parallèles au plan C, et placés de part et d'autre, par rapport à lui, à trois pieds de distance ; ainsi, en vertu des trois conditions, il doit être en même-tems, et sur l'un des deux derniers plans, et sur l'une des quatre lignes droites, intersections des quatre premiers plans : il ne peut donc être que l'un des points communs, et à l'un de ces deux plans et à l'une des quatre droites. Or, chacun des deux plans ayant un

point commun avec chacune des quatre lignes droites, il y a huit points dans l'espace, qui satisfont à-la-fois aux trois conditions : donc, par ces trois conditions réunies, le point demandé ne peut plus être que l'un des huit points déterminés, et parmi lesquels on ne peut le distinguer qu'au moyen de quelques conditions particulières.

Par exemple, si en indiquant la distance au premier plan A, on exprime aussi dans quel sens, par rapport à ce plan, la distance doit être prise ; au lieu de deux plans parallèles au plan A, il n'y en a plus qu'un qu'il faille considérer ; c'est celui qui est placé par rapport à lui, du côté vers lequel la distance doit être mesurée. De même, si on indique dans quel sens, par rapport au second plan, la distance doit être prise, on exclud la considération d'un des deux plans parallèles au second ; et il n'y en a plus qu'un, dont tous les points satisfassent à la seconde condition ; et en réunissant ces conditions, le point ne peut plus être sur les quatre droites d'intersection de quatre plans parallèles deux à deux, mais seulement sur l'intersection de deux plans, c'est-à-dire, sur une ligne droite connue de position. Enfin, si l'on indique aussi de quel côté le point doit être placé, par rapport au troisième plan, de deux plans parallèles au troisième, il n'y en aura plus qu'un, dont tous les points satisfassent à la dernière condition ; et pour satisfaire en même-tems à ces trois conditions, le point devra se trouver à l'intersection de ce troisième plan avec la droite unique, intersection des deux premiers. Il ne pourra donc plus être confondu avec aucun autre

dans l'espace, et il sera, par conséquent, entièrement déterminé.

On voit donc que, quoique par rapport au nombre de ses dimensions, le plan soit un objet moins simple que la ligne droite qui n'en a qu'une, et que le point qui n'en a pas, il présente cependant plus de facilité que le point et la ligne droite, pour la détermination d'un point dans l'espace ; c'est ce procédé que l'on emploie ordinairement dans l'application de l'algèbre à la géométrie, où pour chercher la position d'un point, on a coutume de chercher ses distances à trois plans connus de position.

Mais dans la géométrie descriptive, qui a été pratiquée depuis beaucoup plus long-tems, par un beaucoup plus grand nombre d'hommes, et par des hommes dont le tems était précieux, les procédés se sont encore simplifiés ; et au lieu de la considération de trois plans, on est parvenu, au moyen des projections, à n'avoir plus besoin explicitement que de celle de deux.

On appelle projection d'un point sur un plan, le pied de la perpendiculaire abaissée du point sur le plan.

Cela posé, si l'on a deux plans connus de position dans l'espace ; et si l'on donne, sur chacun de ces plans, la projection du point dont on veut définir la position, ce point sera parfaitement déterminé.

En effet, si par la projection sur le premier plan, on conçoit une perpendiculaire à ce plan, il est évident qu'elle passera par le point défini ; de même par sa projection sur le second plan, on conçoit une

perpendiculaire sur ce plan, elle passera de même par le point défini : donc ce point sera en même-tems sur deux lignes droites connues de position dans l'espace ; donc il sera le point unique de leur intésection ; donc enfin, il sera parfaitement déterminé.

Dans la séance suivante, on indiquera les moyens de rendre ce procédé d'un usage facile, et de nature à être employé sur une seule feuille de dessin.

DEUXIÈME

DEUXIÈME SÉANCE.

(3 *Pluviôse.*)

GÉOGRAPHIE.

BUACHE, MENTELLE, *Professeurs.*

PROGRAMME.

LA terre est la demeure de l'homme ; les biens qu'il en obtient forment sa propriété naturelle ; il était de son devoir et de son intérêt de chercher à connaître, dans ses détails, l'étendue et les avantages d'un si beau domaine. En suivant la marche que durent suivre les premiers qui en eurent la pensée, il semblerait conforme à l'ordre des idées, de calquer, pour ainsi dire, nos études sur les leurs, en parcourant d'abord toute la surface du globe, pour en connaître les formes et les grandes divisions.

Mais, comme, dès les premiers tems, trompé par son ignorance, et depuis, égaré par des cosmogonies absurdes, l'homme s'imagina que la terre était le centre commun de tout l'univers, et qu'il y devait rapporter les mouvemens de tous les corps célestes, il convient de prévenir, dès le commencement de nos études, ce préjugé d'une vanité ridicule, démenti par les faits.

Après avoir donc donné une idée générale de la géographie, comme *description de la terre*, nous la considérerons :

D'abord, comme une simple planète, assujétie, dans ses mouvemens, à la puissance active du soleil. C'est dans cette partie, que l'on traitera de la figure de la terre, de son mouvement sur deux points appelés *pôles*, et de sa révolution annuelle, d'où la géographie tire les inductions qui lui servent à expliquer la vicissitude des saisons, la succession des jours et des nuits, ainsi que les latitudes et les longitudes qui servent de base à la géographie, au moyen des cercles qu'elle a empruntés de l'astronomie, l'équateur, l'horizon, le méridien, l'écliptique, les tropiques, etc.

On considérera de même les principales divisions mathématiques qui naissent de l'application rationelle de ces cercles sur le globe, telles que ces bandes circulaires, de trois espèces différentes, relatives à la température, et qui en ont pris les noms de zônes *torride*, *tempérée* et *glaciale*.

Ces différentes vérités, apperçues et démontrées par une théorie savante, et par une longue suite d'observations, n'en existeraient pas moins, ou du moins seraient supposées exister par rapport au globe terrestre, quand même ce globe serait sans productions et sans habitans. Il est vrai qu'elles n'ont été communiquées au géographe que par l'astronome; c'est pourquoi cette partie a été nommée *géographie mathématique* ou *astronomique*.

Mais la terre étant une planète habitable, il convient d'en connaître la forme extérieure, les productions de tout genre, la nature des êtres qui l'habitent; c'est ce qui a fait donner, à cette division de la géographie, le nom de géographie *physique*.

La direction des grandes chaînes de montagnes a tant d'influence sur le physique des pays et le moral des peuples ; leurs différentes hauteurs modifient si impérieusement l'état de l'atmosphère et la végétation ; leur existence au travers des plus grandes mers est tellement démontrée par la suite des îles, bancs de sable, vigies, qui n'en sont que les sommités, que ces considérations doivent porter tout esprit attentif, à suivre dans ses études ces grands travaux de la nature, qui ne nous dévoilent pas les causes, mais nous montrent par-tout de grands résultats.

Les propriétés particulières de chacune des productions intérieures et extérieures de la terre, soit pour ce qu'elles ont de nuisible, soit pour les avantages que l'on peut en retirer, imposent au géographe la nécessité de les faire connaître ; non pas, il est vrai, comme le naturaliste qui les décrit, ni comme le chimiste qui les analyse, mais comme indiquant aux uns et aux autres les lieux où ils doivent les chercher.

On peut dire des êtres qui se trouvent à la surface de la terre, à-peu-près ce que l'on a dit de ses productions. Laissant à la physique la cause des variétés de l'espèce humaine et animale ; à la morale, les effets de l'influence des climats sur les mœurs, le géographie en indique les généralités et les variétés remarquables. Elle promène l'observateur dans les différentes régions du globe, et lui montre l'homme très-blanc au centre de l'Europe, et très-noir au centre de l'Afrique ; d'une stature fort haute à l'extrémité australe de l'Amérique, et d'une difformité affligeante à l'extrémité septentrionale des deux continens. De

même entre la physionomie ronde du Chinois et les traits féroces du Caraïbe, il existe mille nuances qui sont aussi du ressort du géographe. Il doit de même indiquer les grandes espèces d'animaux qui partagent avec l'homme le domaine de la terre.

L'homme lui-même ajoute aux avantages qu'il tient de la nature, soit en les modifiant, soit en dirigeant l'emploi vers le but le plus utile : c'est ainsi qu'il a, dans beaucoup de lieux, changé et amélioré l'état de l'atmosphère par de nombreux établissemens et par une grande culture. C'est donc encore à la géographie-physique à expliquer la cause des changemens arrivés dans plusieurs grandes parties de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. C'est elle qui nous apprend comment cette Germanie, si froide et si inculte au tems des Romains, est devenue depuis plusieurs siècles, si peuplée, si fertile et si salubre, et comment la Natolie, pays si riant, si cultivé et couvert d'un peuple ami du luxe et des arts, plusieurs siècles avant l'ère moderne, s'est enfin changée en des lieux barbares, où le voyageur ne retrouve, qu'après de longs intervalles, les traces éparses de tant de prospérité et de splendeur.

Cette idée, de l'influence de l'homme sur les propriétés des terres qu'il habite, conduit naturellement à l'établissement des grandes sociétés, des empires; enfin de tous les corps politiques qui ont existé ou qui existent actuellement. C'est-là proprement l'objet de la géographie *politique*.

C'est à cette partie de la géographie, à montrer les hommes en correspondance entr'eux par leurs

besoins mutuels, donnant naissance aux arts plus ou moins utiles aux besoins de la vie, source de tous les rapports ; et au commerce, source de toutes les richesses. C'est elle qui, traitée comme elle doit l'être, offre à l'histoire la situation des peuples et la position des lieux dont elle s'occupe ; au commerce, les comptoirs vers lesquels il peut diriger son active industrie ; à la politique, les rapports sur lesquels elle peut établir les bases de ses traités, et régler la balance de ses opérations. Les détails qu'offre cette partie sont immenses.

Mais on céderait à un préjugé nuisible aux progrès du savoir, si l'on jugeait de la difficulté d'étudier la géographie, par la foule d'objets qu'elle présente.

On sent bien qu'il n'est pas nécessaire, qu'il est même impossible qu'un même homme retienne dans sa mémoire tout ce qui particularise chaque localité. La manière, la plus sûre, la plus profitable, est de bien saisir l'ensemble, tant dans la géographie physique, que dans la géographie politique. La plus légère attention suffit pour convaincre de cette vérité, que ce qui est dit d'une montagne ou du lit d'un fleuve, peut être dit du lit d'un autre fleuve ou d'une autre montagne, dès qu'il y a conformité entre ces objets ; mêmes causes, mêmes effets, quant aux saisons des pluies, quant à la pérennité des sources ; même rapport entre la nature des terrains et les propriétés de leurs productions. Ainsi, une première instruction bien conçue, bien développée, peut mettre promptement en état de juger d'un pays par

un autre, sur-tout si l'on ne perd pas de vue les variations dépendantes des causes accidentelles.

Quant à cette partie qui effraie ordinairement les hommes déjà instruits, et que recueille si aisément, et si souvent sans fruit, une jeunesse active, la *nomenclature*, elle n'est réellement difficile que parce que c'est ordinairement sans aucune méthode, que l'on cherche à se l'approprier, ou parce qu'en étudiant la géographie, on s'attache plus volontiers à la lecture des méthodes qu'à l'étude des cartes. C'est pourtant à cette étude des cartes qu'il faut essentiellement s'appliquer, car c'est-là qu'est l'image du pays; et l'on a eu raison de dire, sous ce rapport, que la *géographie est une science qui ne s'apprend bien qu'avec les yeux.*

Sur ces objets, sur différentes méthodes, nous exposerons ce que la réflexion et l'expérience ont pu nous faire adopter de plus simple, et de plus sûrement utile.

PREMIÈRE LEÇON.

BUACHE.

Nous avons cru devoir nous borner, dans ce prospectus, à vous présenter une idée générale de l'ensemble des connaissances diverses, dont se compose l'étude de la géographie. Vous pouvez entrevoir déjà, combien il vous sera facile d'en saisir tous les détails, et, en même-tems, de parcourir cette carrière avec succès, d'après les lumières que vous allez puiser dans les autres cours de l'École Normale. Le cours de mathématique vous développera les lois

qui régissent la terre, ainsi que les autres corps célestes placés comme elle dans l'immensité de l'espace; il vous fera connaître les différens phénomènes qui résultent et de sa position, et de sa figure; il vous fera connaître en même tems les moyens que l'on a déduits pour déterminer les longitudes et les latitudes qui font la base de la géographie.

La physique générale et la chimie, en vous exposant la nature et les propriétés de l'air, de l'eau et du feu, ainsi que la composition et la décomposition des corps, vous développeront en même tems l'intelligence d'un grand nombre de phénomènes qui s'observent généralement dans toutes les parties de la terre. L'histoire naturelle vous fera connaître les diverses matières que présente la surface de la terre, ses productions, tant extérieures qu'intérieures, la disposition naturelle de ces différentes matières qui la composent, la structure du globe; et vous reconnaîtrez en même tems, d'après ces observations, que la terre n'a pas toujours offert à l'homme le même spectacle : ainsi telle terre qui, autrefois, n'était qu'une mer agitée, est aujourd'hui une plaine riante, peut-être ce ne sera quelque jour qu'un désert aride. Vous trouverez de même dans l'histoire politique, les principes qui doivent diriger vos considérations sur les grandes sociétés qui se sont formées, et qui ont disputé dans tous les tems l'empire du monde; sur les différentes formes de gouvernemens qui s'y sont établis; sur les révolutions qui les ont fait naître et qui les ont détruits tour à-tour; sur les mœurs, les usages et généra-

ment la civilisation qui a apporté les plus grands changemens dans toutes les parties du globe.

Vous concevez qu'il vous reste très-peu de choses à faire, pour apprendre ce qu'on appelle proprement la géographie. Les différens cours de l'Ecole Normale vous en exposeront les circonstances fondamentales ; il ne sera plus question que d'y appliquer les détails.

Nous allons vous faire connaître en quoi consistent ces détails de la géographie, pour vous en démontrer l'importance.

MENTELLE.

Vous devez entrevoir, citoyens, par ce qui vient d'être dit, quel est l'objet de la géographie. Cette science est moins difficile à acquérir que la plûpart des autres ; elle est bien la connaissance de la terre, mais elle en est plus particuliérement la description ; cependant, elle exige, comme les autres, pour l'apprendre, de la mémoire et du jugement ; pour l'enseigner, de la méthode.

La géographie se lie à toutes les sciences, à toutes les connaissances ; le besoin de la bien savoir se fait sentir dans tous les momens de la vie, et devient plus pressant à mesure qu'on multiplie ses rapports avec ses semblables. Si nos connaissances en ce genre doivent se porter de préférence sur notre pays natal, que de motifs sollicitent à les étendre au-delà de ses limites, depuis que nos phalanges républicaines semblent agrandir la sphère de la géographie par leurs nombreuses conquêtes, et en illustrant tous les lieux

qui sont devenus le théâtre de leur gloire ! et lorsque chaque jour nous entendons célébrer les succès de nos frères guerriers, combien n'est-il pas doux de pouvoir indiquer au même instant l'endroit où la victoire a signalé leur courage ; et en suivant de l'œil toutes leurs traces, d'y porter, en quelque sorte, avec nos tendres alarmes, les vives acclamations de notre reconnaissance !

Maintenant, sur tout, que le génie de la liberté, uni à celui du commerce, doit étendre nos relations sociales, rien de ce qui appartient à la géographie pourrait il être étranger à un citoyen français ?

Depuis long-tems l'intérêt des nations leur a fait un devoir de s'en instruire ; et celles qui étaient plus versées dans cette connaissance, ont su profiter d'une foule d'avantages perdus pour les autres. L'histoire de tous les peuples anciens et modernes, qui ont fondé leur prospérité sur le commerce, le démontre à chaque page.

Il serait inutile de chercher à établir longuement ici que ceux qui se livrent à l'art militaire et à la marine, doivent cultiver cette science avec un soin extrême, et combien en y faisant chaque jour des progrès, en perfectionnant sur-tout les cartes des divers pays qu'ils parcourent, ils servent utilement leur pays.

Voici ce que nous nous proposons dans ce cours ;

1°. D'exposer les principales vérités géographiques.

2°. Avant de terminer chaque leçon, d'indiquer, autant qu'il sera possible, les moyens les plus propres à communiquer ces vérités, à ceux qui ne les connaissent pas, et à les graver plus profondément dans l'esprit

de ceux qui les connaissent. Nous devons spécialement nous occuper de la génération qui commence, et qui va s'élever sous nos yeux : il faut savoir bien parler aux enfans, et pour cela, leur donner des idées premières qui les attachent aux connaissances qu'ils doivent acquérir. C'est une méthode toute particulière : il faut, en quelque sorte, jouer avec eux, mais non d'une manière frivole ou insuffisante. Je n'adopte pas la méthode du bureau topographique ; c'est un simple mécanisme : on n'atteint pas toujours par le mécanisme, au lieu qu'on est sûr d'arriver par la méthode. Quand on aura inculqué aux enfans les premiers élémens, ils auront acquis plus de ressources pour étudier : il faudra prendre d'autres moyens, et se servir alors des livres et des machines que demande sur-tout la géographie mathématique.

On considère dans la géographie mathématique le globe terrestre, non comme habitable et couvert de cités, mais comme une simple planète qui occupe un point dans l'espace, comme un corps tournant au tour du soleil. Ainsi l'on peut dire d'abord en géographie que le soleil est comme un centre, au tour duquel tournent des corps que l'on nomme planètes, d'après le mot planer ; qui, dans son origine, signifie tourner autour. Les deux planètes qui sont plus près de lui, sont *Mercure* et *Vénus*. Vient ensuite la terre ; et c'est ici que nous nous arrêtons, notre objet n'étant pas de nous occuper des autres corps célestes ; nous allons donc appeler la terre planète, et essayer de rendre sensible son rapport avec le soleil.

Deux questions semblent s'offrir à résoudre. D'abord

la terre est toujours en présence du soleil, et cependant le soleil n'est pas toujours apperçu par nous. Cette première question se résout bien vîte dès que l'on s'est pénétré de l'idée que la terre tourne sur elle-même. Dans ce mouvement de la terre, on conçoit deux points, autour desquels il s'exécute: ces deux points sont nommés *pôles* par les géographes, ainsi que par les astronomes ; et la ligne droite qui se conçoit de l'un à l'autre a le nom d'*axe*.

Ce premier mouvement s'opère, à peu-près en vingt-quatre heures, et produit le jour et la nuit : quant au changement des saisons, et c'est ici la seconde question, il est produit par le mouvement de la terre autour du soleil, qui se fait en un an. Ainsi la terre obéit à deux mouvemens, l'un de *rotation* qui est diurne, l'autre de *révolution* qui est annuel. Ce sont les premières idées qu'il faut savoir donner à un enfant.

Pendant très-long-tems les anciens ont ignoré le mouvement de la terre; ils l'attribuaient au soleil : et il faut avouer que cette erreur était pardonnable dans un tems sur-tout, où, faute d'instrumens, on avait bien moins de préservatifs contre les illusions de l'apparence ; mais ce qu'il faut ajouter, c'est que même encore, malgré les preuves multipliées et inattaquables par la raison, qui établissent ces divers mouvemens, bien des personnes ont de la peine à y accoutumer leur imagination.

C'est pour faire cesser cette espèce de résistance que les sens et l'imagination opposent à d'incontestables vérités, qu'il faut bien s'attacher à rendre sensibles, et à l'aide des machines et sans machines, tous

les mouvemens de la terre ; qu'il faut faire voir comment la terre étant une sphère, dont la moitié est toujours éclairée par le soleil, le mouvement de rotation amène successivement le jour et la nuit ; comment ensuite l'axe de la terre étant incliné sur le plan de l'orbite qu'elle décrit autour du soleil, et, ce qu'il faut bien faire remarquer, restant toujours parallèle à lui-même, la terre, dans sa marche, se présente diversement aux rayons solaires, et comment il en résulte la diversité des saisons pour tous les peuples de la terre, etc., etc.

Telles sont les premières vérités, les vérités fondamentales en géographie, qu'on ne peut trop s'attacher à bien faire sentir : ce n'est pas même uniquement pour les enfans qu'on doit ici travailler : il ne sera pas inutile de chercher à les rendre plus claires et plus familières aux personnes plus avancées.

HISTOIRE.

VOLNEY, *Professeur.*

PROGRAMME.

L'HISTOIRE, si on la considère comme une science, diffère essentiellement des sciences exactes, et naturelles : dans celles-ci, les faits subsistent encore, ils sont vivans, et l'on peut les représenter au spectateur et au témoin : dans celle-là les faits ne subsistent plus ;

Ils sont morts, et l'on ne peut les ressusciter devant l'auditeur, ou les confronter au témoin. Les sciences naturelles s'adressent immédiatement aux sens; l'histoire ne s'adresse qu'à l'imagination et à la mémoire : d'où il résulte une différence essentielle entre la certitude des faits historiques et la certitude des faits naturels; ceux-ci se laissant voir en personne dans le tableau constant de l'univers; ceux-là n'apparaissant, pour ainsi dire, qu'en fantômes dans le miroir magique de l'entendement humain, où ils se plient aux projections les plus bisarres. Pour s'en faire une idée raisonnable, il est donc nécessaire de les considérer sous un double rapport : 1°. sous le rapport de leur propre essence, c'est-à-dire, d'après l'analogie ou l'opposition qu'ils ont avec des faits de même espèce, encore subsistans et connus; ce qui constitue la probabilité ou l'invraisemblance: 2°. sous le rapport de leur narrateur et de leurs témoins examinés dans leurs facultés morales, dans leurs moyens d'instruction, d'information, et dans leur impartialité; c'est le jugement d'une double réfraction, que sa complication et sa délicatesse rendent possible, et sujet à beaucoup d'erreurs.

Appliquant ces observations aux principaux historiens anciens et modernes, l'on examinera quel caractère présente l'histoire chez différens peuples; quel caractère sur-tout elle a pris en Europe depuis environ un siècle. L'on fera sentir la différence notable qui se trouve dans le génie historique d'une même nation, selon les progrès de sa civilisation, selon la gradation de ses connaissances exactes; et de ces recherches sortiront plusieurs questions importantes.

1°. Quel degré de certitude, quel degré de confiance doit-on attacher aux récits de l'histoire en général, ou dans certains cas particuliers ?

2°. Quelle importance doit-on attribuer aux faits historiques, et quels avantages ou quels inconvéniens résultent de l'opinion de cette importance ?

3°. Quelle utilité sociale et pratique doit-on se proposer, soit dans l'enseignement, soit dans l'étude de l'histoire ?

Pour développer les moyens de remplir ce but d'utilité, l'on recherchera dans quel degré de l'instruction publique doit être placée l'étude de l'histoire ; si cette étude convient aux écoles primaires, et quelles parties de l'histoire peuvent convenir, selon l'âge et l'état des citoyens.

L'on examinera quels hommes doivent se livrer et quels hommes l'on doit appeller à l'enseignement de l'histoire ; quelle méthode paraît préférable pour cet enseignement; dans quelles sources l'on doit puiser la connaissance de l'histoire, ou en rechercher les matériaux; avec quelles précautions, avec quels moyens on doit l'écrire ; quelles sont les diverses manières de l'écrire, selon ses sujets ; quelles sont les diverses distributions de ces sujets; enfin quelle est l'influence que les historiens exercent sur le jugement de la postérité, sur les opérations des gouvernemens, sur le sort des peuples.

Après avoir envisagé l'histoire comme narration de faits, envisageant les faits eux-mêmes comme un cours d'expériences que le genre humain subit sur lui-même, l'on essayera de tracer un tableau sommaire

de l'histoire générale, pour en recueillir les vérités les plus intéressantes. L'on suivra chez les peuples les plus célèbres la marche et les progrès:

1°. Des arts, tels que l'agriculture, le commerce, la navigation.

2°. De diverses sciences, telles que l'astronomie, la géographie, la physique.

3°. De la morale privée et publique; et l'on examinera quelles idées on s'en est fait à diverses époques.

4°. Enfin l'on suivra la marche et les progrès de la législation; l'on considérera la naissance des codes civils et religieux les plus remarquables; l'on recherchera quel ordre de transmissions ces codes ont suivi de peuple à peuple, de génération à génération; quels effets ils ont produit dans les habitudes, dans les mœurs, dans le caractère des nations; quelle analogie les mœurs et le caractère des nations observent avec leur climat, et avec l'état physique du sol qu'elles habitent; quels changemens produisent dans ces mœurs les mêlanges des races, et les transmigrations: et jettant un coup d'œil général sur l'état actuel du globe, nous terminerons par proposer l'examen de ces deux questions:

1°. A quel degré de sa civilisation peut-on estimer que soit arrivé le genre humain?

2°. Quelles indications générales résultent de l'histoire, pour le perfectionnement de la civilisation, et l'amélioration du sort de l'espèce?

PREMIÈRE LEÇON.

Nous venons de mesurer d'un coup d'œil rapide la carrière que nous avons à parcourir ; elle est belle sans doute par son étendue, par son but ; mais il ne faut pas nous dissimuler qu'elle ne soit en même tems difficile. Cette difficulté consiste en trois points principaux. D'abord la nouveauté du sujet ; car ce sera une manière neuve de traiter l'histoire que de ne plus la borner à un ou à quelques peuples, sur qui l'on accumule tout l'intérêt pour en déshériter les autres, sans que l'on puisse rendre d'autre raison de cette conduite, que de ne les avoir pas étudiés ou connus.

2°. La complication qui naît naturellement de l'étendue même et de la grandeur du sujet qui embrasse tant de faits et d'évènemens ; qui considère le genre humain entier comme une seule société, les peuples comme des individus ; et qui retraçant la vie de ces individus et de ces sociétés, y cherche des faits nombreux et répétés, dont les résultats constituent ce qu'on appelle des principes, des règles : car les principes ne sont pas des choses abstraites, existantes indépendamment de l'humanité ; les principes sont des faits sommaires et généraux résultant de l'addition des faits particuliers et devenant par-là, non pas des règles tyranniques de conduite, mais des bases de calculs approximatifs de vraisemblances et de probabilités.

3d. Enfin la nature même du sujet ; car, ainsi que nous l'avons dit dans le prospectus, les faits historiques

riques ne pouvant se représenter aux sens, mais seulement à la mémoire, ils n'entraînent pas avec eux cette conviction qui ne permet pas de réplique : ils laissent toujours un retranchement d'incertitude à l'opinion ; et toutes les fois que l'on en vient à l'opinion, l'on traite d'une chose délicate sur laquelle l'amour-propre est prompt à s'armer. — A cet égard nous observerons les règles de la décence jointe au droit d'égalité et à la liberté ; car lorsque même nous n'adopterons pas, lorsque même nous serons obligés de froisser les opinions des autres, nous rappelant qu'ils ont un droit égal à les défendre, qu'ils ne les ont comme nous adoptées que par persuasion, nous leur porterons le respect et la tolérance que nous leur demanderons pour les nôtres.

Dans les autres sciences qui se traitent ici, la route est tracée ; elle ne l'est pas dans l'histoire. L'on a fait quelques livres avec le titre d'*histoires universelles* : mais la vérité est que l'on n'a fait que des histoires de familles, l'on n'a parlé que des Grecs, que des Romains, que des Juifs, parce que nous sommes, si non leurs descendans, du moins leurs héritiers pour les lois civiles et religieuses, pour le langage, pour les sciences, pour le territoire ; ensorte qu'il ne me semble pas que l'histoire ait encore été traitée avec cette universalité qu'elle comporte, sur-tout quand une nation comme la nôtre, s'est élevée à un assez haut degré de connaissance et de philosophie pour se dépouiller de cet égoïsme sauvage et féroce qui, chez les anciens, concentrant l'univers dans une cité, dans une peuplade, y consacrait la haîne des autres sous

le nom d'amour de la patrie, au lieu de jeter sur elles un regard de fraternité, qui, sans détruire une juste défense de soi-même, laisse cependant subsister tous les sentimens de famille et de parenté.

Les difficultés dont nous venons de parler, nous rendant l'ordre et la méthode infiniment nécessaires, ce sera pour nous un motif d'en tenir soigneusement le fil dans un si vaste sujet. Pour assurer notre premier pas, examinons ce que l'on doit entendre par ce mot *histoire* : car les mots étant les signes des idées, ils ont plus d'importance qu'on ne veut croire. Ce sont des étiquettes apposées sur des boîtes qui souvent ne contiennent pas les mêmes objets pour chacun ; il est toujours sage de les ouvrir pour s'en assurer.

Le mot *histoire* paraît avoir été employé chez les anciens, dans une acception assez différente de celle des modernes : les Grecs, ses auteurs, désignaient par lui une *perquisition*, une *recherche faite avec soin*. C'est dans ce sens que l'emploie Hérodote. Chez les modernes au contraire, le mot histoire a pris le sens de *narration*, de *récit*, même avec la prétention de la vérité : les anciens la cherchaient, les modernes ont prétendu la tenir ; prétention hardie, quand on considère combien dans les faits, sur-tout les faits politiques, elle est difficile à trouver. Sans doute, c'était pour l'avoir senti, que les anciens avaient adopté un terme si modeste ; et c'est avec le même sentiment, que pour nous le mot histoire sera toujours synonyme à *recherche*, *examen*, *étude des faits*.

En effet, l'histoire n'est qu'une véritable enquête

de faits ; et ces faits ne nous parvenant que par intermédiaires, supposent un interrogatoire, une audition de témoins. L'historien qui a le sentiment de ses devoirs, doit se regarder comme un juge qui appelle devant lui les narrateurs et les témoins des faits, les confronte, les questionne, et tâche d'arriver à la vérité, c'est-à-dire, à l'existence du fait, *tel qu'il a été.* Or, ne pouvant jamais voir le fait par lui-même, ne pouvant en convaincre ses sens, il est incontestable qu'il ne peut jamais en acquérir de certitude au premier degré ; qu'il n'en peut juger que par analogie : et de-là, cette nécessité de considérer ces faits sous un double rapport, 1°. sous le rapport de leur propre essence ; 2°. sous le rapport de leurs témoins.

Sous le rapport de leur essence, les faits n'ont dans la nature qu'une manière d'être, manière constante, similaire ; et, à cet égard, la règle de jugement est facile et invariable. Si les faits racontés ressemblent à l'ordre connu de la nature ; s'ils sont dans l'ordre des existans ou des possibles, ils acquièrent déjà pour l'historien, la vraisemblance et la probabilité : mais ceci même introduit différence dans les jugemens qui peuvent en être portés, chacun jugeant de la probabilité et de la vraisemblance, selon l'étendue et l'espèce de ses connaissances ; car pour appliquer l'analogie d'un fait non connu, il faut connaître le fait à qui l'on doit le comparer, il faut en avoir la mesure : en sorte que la sphère des analogies est étendue ou resserrée, en raison des connaissances exactes déjà acquises, ce qui ne laisse pas que de

resserrer le rayon du jugement, et par conséquent de la certitude dans beaucoup de cas. Mais à cela même, il n'y a pas un grand inconvénient; car un très-sage proverbe arabe dit : *Qui croit beaucoup, beaucoup se trompe.* S'il est un droit, c'est sans doute celui de ne pas livrer sa conscience à ce qui la repousse, c'est de douter de ce qu'on ne conçoit pas. Hérodote nous en donne un exemple digne d'être cité, lorsque parlant du voyage d'un vaisseau Phénicien que Néchos, roi d'Egypte, fit partir par la mer rouge, et qui, trois ans après, revint par la Méditerranée, il dit « Les » Phéniciens racontèrent qu'en tournant la Lybie ils » avaient eu le soleil à droite. Cela ne me paraît pas » croyable, peut-être le paraîtra-t-il à d'autres ». Cette circonstance nous devient la preuve la plus forte du fait; mais Hérodote ne me paraît que plus louable, 1°. de l'avoir rapportée sans altération, et 2°. de n'avoir pas excédé la mesure de ses connaissances, en ne croyant pas sur parole ce qu'il ne concevait point par ses sens. D'autres historiens et géographes anciens plus présomptueux, ont nié tout le fait, à cause de la circonstance; et leur erreur aujourd'hui démontrée, est pour nous un avis utile contre les prétentions du demi savoir : mais il n'en résulte pas moins qu'il est sage et raisonnable de refuser son assentiment à ce que l'on ne conçoit pas; parce que si l'on excédait la mesure de sa conviction, règle unique de tout jugement, on se trouverait porté d'inconnu en invraisemblable, et d'invraisemblance en extravagance et en absurdités.

Le second rapport sous lequel les faits doivent être

examinés, est celui de leurs témoins; et celui-là est bien plus compliqué et bien plus difficile que l'autre: car ici les règles ne sont pas fixes et constantes comme celles de la nature; elles sont au contraire variables comme l'entendement humain. Je l'ai comparé (dans le programme) au miroir magique, qui, dans les leçons de physique, modifiant les tableaux bizarres que l'on lui soumet, en forme des figures régulières : sous ce rapport, ma comparaison pèche; mais elle est juste dans cet autre sens, que les tableaux que la nature offre à notre entendement, sont réguliers, et que c'est nous qui les défigurons ; c'est nous qui leur donnons ces projections singulières, que présente souvent l'histoire; et ce n'est qu'en les ramenant au miroir magique de la raison, que nous les redressons.

Par lui-même, l'entendement est une onde mobile où les objets se défigurent par des ondulations de plus d'un genre; d'abord, et le plus souvent, par celles des passions, et encore, par la négligence, par l'impuissance de voir mieux, et par l'ignorance. Ce sont là autant d'articles sur lesquels *l'investigateur* de la vérité, l'historien doit interroger sans cesse les témoins... et lui-même est-il exempt de leurs défauts? n'est-il pas homme comme eux? et n'est-ce pas un apanage constant de l'humanité, que la négligence, le défaut de lumières, et le préjugé? Or, examinez, je vous prie, ce qui arrive dans les récits qui ne nous parviennent que de troisième ou quatrième bouche. Ne vous semble-t-il pas voir un objet naturel qui, réfléchi par une première glace, est par elle réfléchi à une autre; ainsi, de glace en glace, recevant les teintes, les dévinations, les ondu-

lations de toutes, pensez-vous qu'il arrive exact? La seule traduction d'une langue en une autre, n'est-elle pas déjà une forte altération des pensées, de leurs teintes, sans compter les erreurs des mots? Mais dans une même langue, dans un même pays, sous vos propres yeux, voyez ce qui se passe tous les jours; un évènement arrive près de nous, dans la même ville, dans la même enceinte: entendez-en le récit par divers témoins; souvent pas un seul ne s'accordera sur les circonstances, quelquefois sur le fonds. On en fait une expérience assez piquante en voyageant. Un fait se sera passé dans une ville, soi-même on l'aura vu; eh bien! à dix lieues de-là, on l'entend raconter d'une autre manière, et de ville en ville, d'écho en écho, on finit par ne plus le reconnaître; et en voyant la confiance des autres, on serait tenté de douter de la sienne.

Or, s'il est difficile de constater l'existence précise, c'est-à-dire, la vérité des faits parmi nous, combien cette difficulté n'a t-elle pas été plus grande chez les anciens, qui n'avaient pas les mêmes moyens de certitude que nous? Je n'entrerai pas aujourd'hui dans les détails intéressans que comporte cette matière, me proposant de l'approfondir dans une autre leçon; mais après avoir parlé des difficultés naturelles de connaître la vérité, j'insisterai sur celle qui tient aux passions du narrateur et des témoins, à ce qu'on appelle partialité; je la divise en deux branches, partialité volontaire, et partialité forcée. — Cette dernière, inspirée par la crainte, se rencontre nécessairement dans tous les états despotiques, où la manifestation des

faits serait la censure presque perpétuelle du gouvernement. Dans de tels états, qu'un homme ait le courage d'écrire ce qu'il y a de plus notoire, ce que l'opinion publique constate le plus, son livre ne pourra s'imprimer; s'il s'imprime, il ne pourra souvent se divulguer, et par une suite de l'ordre établi, personne n'osera écrire, on écrira avec déviation, dissimulation, ou mensonge : et tel est le caractère de la plus grande partie des histoires.

D'autre part, la partialité volontaire a des effets encore plus étendus; car ayant pour parler les motifs que l'autre a pour se taire, elle envisage son bien-être dans le mensonge et l'erreur. Les tyrans menacent l'autre; ils flattent celle-là : ils paient ses louanges, suscitent ses passions; et après avoir menti à leur siècle par des actions, ils mentent à la postérité par des récits salariés.

Je ne parle point d'une autre partialité involontaire, mais non moins puissante, celle des préjugés civils ou religieux dans lesquels nous naissons, dans lesquels nous sommes élevés. En jettant un coup-d'œil général sur les *narrateurs*, à peine en voit-on quelques-uns qui s'en soient montrés dégagés. Chez les anciens même, les préjugés ont eu de grandes influences; et quand on considère que dès l'âge le plus tendre, tout ce qui nous environne conspire à nous en imprégner; que l'on nous infuse nos opinions, nos pensées par nos habitudes, pas nos affections, par la force, par la persuation, par les menaces et par les promesses; que l'on enveloppe notre raison de barrières au-delà desquelles il lui est défendu de regarder, l'on sent qu'il

est impossible que par l'organisation même de l'être humain, il ne devienne pas une fabrique d'erreur: et lorsque, par un retour sur nous-mêmes, nous penserons qu'en de telles circonstances, nous en eussions été également atteints ; que si nous possédons la vérité, nous ne la devons peut-être qu'à l'erreur de ceux qui nous ont précédé, loin d'en retirer un sentiment d'orgueil et de mépris, nous remercierons les jours de liberté où il nous a été permis de sentir d'après la nature, de penser d'après notre conscience ; et craignant, par l'exemple d'autrui que cette conscience même ne fût en erreur, nous ne ferons point de cette liberté un usage contradictoirement tyrannique, et nous fonderons, sinon sur l'unité d'opinions, du moins sur leur tolérance, l'utilité commune de la paix.

Dans la prochaine leçon nous examinerons quels ont été, chez les peuples anciens, les matériaux de l'histoire et les moyens d'information; et comparant leur état civil et moral à celui des modernes, nous ferons sentir l'espèce de révolution que l'imprimerie a introduit dans cette branche de nos études et de nos connaissances.

HISTOIRE NATURELLE.

DAUBENTON, *Professeur.*

PROGRAMME.

Pour donner une idée juste de l'histoire naturelle, le professeur expliquera ce que l'on doit entendre par

le mot *nature*. Il exposera les rapports de l'histoire naturelle avec les sciences qui en dérivent, et les limites qui l'en séparent. Il indiquera les différences qui doivent être entre les recherches du naturaliste, celles des anatomistes, des botanistes, des chimistes, des agriculteurs, des officiers de santé, etc.

Le professeur donnera les règles de l'art ingénieux que les naturalistes modernes ont inventé pour distinguer les différentes productions de la nature. Cet art qui manquait aux anciens, est très-nécessaire pour faciliter l'étude ; il semble diminuer le nombre des êtres bruts et des êtres organisés, en les distribuant en classes, genres et espèces ; mais il est sujet à des erreurs qui demandent la plus grande attention, en composant ces méthodes et en les mettant en pratique.

La discussion des caractères distinctifs qui sont le fondement des méthodes est très-importante, et conduit à la grande question de l'ordre direct, pour savoir si les productions de la nature peuvent être rangées par les rapports qu'elles ont entr'elles, sur une ligne continue, de manière que chacune ait plus de ressemblances avec celles qui l'avoisinent qu'avec toute autre. On traitera fort au long cette importante question.

Il sera nécessaire de donner des conseils pour la rédaction de l'histoire naturelle, par rapport au style, et des règles sur la manière d'observer les productions de la nature, et sur les recherches qu'on est obligé de faire dans les écrits des naturalistes et dans les relations des voyageurs.

Il y a aussi beaucoup de choses à considérer pour

rendre les voyages utiles à l'avancement de l'histoire naturelle, et à l'instruction des voyageurs : on les dirigera pour les études qu'ils doivent faire avant de voyager, pendant leurs voyages, et après qu'ils en sont de retour. On fera voir le bien et le mal qui résultent pour les auteurs et pour la science, des hypothèses et des théories générales sur les opérations de la nature. On fera entendre aux naturalistes, qu'il est plus sage et plus sûr de ne tirer que des inductions et des conséquences, des faits d'observation qui concourent à former de bonnes preuves.

Ce qui vient d'être dit a rapport à l'histoire naturelle générale. Avant de passer aux êtres bruts et aux êtres organisés, considérés en particulier, on parlera de ce qui concerne les instituteurs des écoles primaires, pour la manière d'enseigner l'histoire naturelle à des enfans, et sur-tout pour répondre à leurs questions.

On donnera des règles pour l'étude et l'enseignement des corps bruts, qui sont les minéraux, en traitant les articles suivans : la description de chaque minéral, les caractères distinctifs, la dénomination, la position ou la gangue et le pays, l'origine, la formation, l'accroissement, le dépérissement, et les différens états successifs, autant qu'il est possible, suivant les connaissances que l'on a sur chacun des minéraux.

On a constaté sept classes principales de substances minérales, par des caractères évidens ou faciles à connaître, sans changer leur état naturel par des opérations de l'art. Ces sept substances sont : le quartz, l'argile, la matière crétacée, la baryte, les sels, les matières combustibles, et les substances métalliques : on expo-

sera leurs caractères distinctifs, qui sont les élémens de la science.

La discussion des substances minérales demande un exposé des faits les mieux observés sur la formation des couches de la terre où elles résident. On rassemblera ces faits, et l'on en tirera les conséquences qui résultent du mêlange des corps marins avec les terres des continens.

Le suc lapidifique fait de grands effets parmi les minéraux ; il durcit les pierres ; il forme les dépôts, les concrétions, les stalactites, les crystallisations, les pétrifications, etc. : on distinguera toutes ces modifications des substances minérales.

Des auteurs célèbres ont recherché des rapports entre les corps bruts et les corps organisés, des êtres intermédiaires, qui fissent une liaison, un passage des uns aux autres. Ce préjugé pour l'ordre direct subsiste encore ; on tâchera de le détruire par des preuves qui ne permettent point de réplique.

Les botanistes ne se sont occupés que de la nomenclature des plantes ; ils ont négligé les recherches qu'ils auraient pu faire sur leur organisation intérieure, et qui auraient donné les connaissances les plus intéressantes sur les végétaux et sur la végétation. Il est vrai que la nomenclature méthodique de quinze mille espèces de plantes est une grande affaire de détail ; mais elle ne doit entrer dans l'enseignement de l'École Normale, que pour faire voir les tentatives que les botanistes ont faites, afin d'évaluer les caractères distinctifs des plantes, dans la vue de parvenir au but chimérique d'un système naturel.

Les plus sages ont composé des familles qu'ils ont appelées naturelles, en rassemblant sous des dénominations particulières, les espèces des plantes qui ont plus de rapports entr'elles qu'avec les autres. On tirera de ce travail les moyens de reconnaître parmi les méthodes de nomenclature les plus connues, celle qui devrait être préférée aux autres.

Pour rappeler l'étude de l'organisation des plantes, on donnera une exposition anatomique des principaux organes du bois.

Un des objets les plus intéressans, relativement aux caractères distinctifs, est la différence qui se trouve dans l'organisation des tiges des plantes; on en donnera les exemples les plus remarquables.

La sève est un des agens les plus puissans de la végétation : les opinions sont partagées sur son cours dans les vaisseaux ligneux, qui sont aussi appelés lymphatiques. On rapportera les observations et les expériences qui ont été faites à ce sujet, et qui semblent prouver que la sève ne circule pas dans les plantes comme le sang dans les animaux, mais qu'elle a un cours ascendant, descendant, transversal et oblique dans tous les sens. On n'est pas plus d'accord sur l'origine des couches ligneuse et corticale, qui se forment tous les ans entre l'aubier et l'écorce des arbres. Il paraît que cette production vient de la liqueur qui se répand au printems entre l'écorce et l'aubier, et qui s'épaissit et se durcit dans la suite : elle a le nom de *cambium*. On donnera des preuves de l'activité de cette substance, par l'opé-

ration de la greffe et par la réunion des plaies des arbres.

Il y a certainement des rapports entre la physiologie des plantes et celle des animaux; mais il est à craindre de tomber dans l'erreur en les étendant trop loin, comme il est souvent arrivé. On discutera les comparaisons que des auteurs célèbres ont faites, des parties des plantes aux parties des animaux qu'ils prétendaient avoir les mêmes fonctions. Les méprises à ce sujet sont un grand obstacle à l'avancement de l'économie végétale et de l'économie animale.

Les partisans de l'ordre direct ont fait de grands efforts pour trouver des êtres intermédiaires, qui participassent de la nature des végétaux et de celle des animaux, afin de faire un passage entre ces deux grandes classes des êtres organisés. Y a-t il une limite entre ces deux classes ? Y a-t-il des êtres qui passent de l'une à l'autre par des caractères équivoques ? On exposera les raisons sur lesquelles ces deux opinions sont fondées. On verra qu'il y a plus d'intervalle entre les corps organisés et les corps bruts, qu'entre les animaux et les plantes, si l'on regarde tous les êtres organisés comme des plantes ou des animaux.

Il faut remonter jusqu'au tems d'Aristote, pour trouver les premiers principes de la distribution méthodique des animaux en différens ordres. Cette distribution a été perfectionnée jusqu'à présent; cependant le professeur d'histoire naturelle s'est vu obligé d'y faire des changemens. Au lieu de n'établir que six ordres d'animaux, il en fera huit,

et il exposera les raisons qui l'ont déterminé à ce changement. Les cétacées étaient réunis dans le même ordre avec les quadrupèdes vivipares ; il les en a séparés, parce qu'une baleine et un éléphant sont assez différens l'un de l'autre, pour n'être pas placés dans le même ordre. Celui des amphibies du système de la nature de Linné, contenait des animaux qui n'étaient pas amphibies, et qui d'ailleurs différaient trop des autres, pour être mis dans un même ordre. Ce qui sera le plus à remarquer dans la nouvelle distribution méthodique des animaux, en huit ordres, est une nouvelle ligne de démarcation qui a été mise entre l'ordre des poissons et celui des insectes : les motifs qui ont fait établir cette ligne, seront déduits dans les leçons de l'École Normale.

L'homme est debout, sans contrainte ; son corps et sa tête le soutiennent en ligne verticale sur ses jambes : dans cette belle attitude, il voit le ciel et la terre d'un clin d'œil. L'Être-Suprême a donné à l'homme cette prérogative qui le distingue des animaux par sa conformation. On exposera les mécanisme qui soutient l'homme dans son attitude naturelle.

On donnera les proportions du corps humain, les extrêmes de la taille et les couleurs les plus remarquables des hommes, des observations sur les différens âges et sur la durée de la vie, sur les causes de la mort naturelle, et enfin, sur les changemens qui arrivent aux cadavres dans le tombeau.

PREMIÈRE LEÇON.

Sur la définition et les limites de l'Histoire naturelle.

Nous sommes ici tous rassemblés par un goût décidé pour l'histoire naturelle. L'heureuse liberté dont nous jouissons, a levé les entraves qui captivaient nos études et nos écrits. L'égalité est compagne inséparable de la liberté, fille de la nature et amie des naturalistes. Si la durée d'une longue vie et la jouissance d'une grande collection d'objets d'histoire naturelle, m'ont fait acquérir des connaissances qui vous manquent, tâchons de rétablir l'égalité entre nous: je m'efforcerai de mettre de la clarté et de la précision dans mes leçons; je vous invite, de tout mon cœur, à les recevoir avec attention : la confiance que vous voudrez bien me donner, me soutiendra dans une entreprise qui est peut être au-dessus de mes forces. Je sais combien il est difficile d'énoncer et d'expliquer les élémens d'une science ; mais j'ai été encouragé par l'honorable choix des représentans du peuple, et par la satisfaction que j'ai de pouvoir, dans mes vieux jours, être de quelqu'utilité à ma patrie.

Les élémens d'une science sont l'exposition abrégée de ses principes et de ses préceptes, et leur application aux objets principaux de l'étude ou de l'enseignement de cette science; sous ce point de vue, un traité d'élémens est très-différent d'un cours élémentaire, qui n'est qu'un sommaire des leçons d'un cours complet.

Pour savoir quelles sont les choses qui appartiennent à l'histoire naturelle, il faut connaître la signification

du mot *nature*. On doit entendre par ce mot, un agent aussi actif que puissant, qui exécute la volonté de l'Être-Suprême, qui a fait l'univers, et qui le dirige par des lois auxquelles la nature est soumise.

L'histoire naturelle comprend les observations qui ont été faites sur les productions de la nature. Le naturaliste considère les êtres bruts et organisés dans les différens états, où ils passent successivement depuis leur formation ou leur naissance jusqu'à leur destruction. Il décrit leur structure et leur organisation. Il tâche d'en découvrir l'origine, et les causes des changemens qui arrivent dans tous les tems de leur existence.

On voit déjà, par cet exposé, que l'histoire naturelle diffère beaucoup de l'histoire civile, dont le principal objet consiste dans le récit des actions mémorables des hommes et des évènemens extraordinaires et remarquables dans le cours de la nature. Les limites de ces deux sciences ne sont pas équivoques; l'une ne peut guère anticiper sur l'autre; mais il n'est pas si facile d'indiquer les bornes qui séparent l'histoire naturelle et les sciences phisiques, dont elle est le principal fondement.

Si nous avions acquis toutes les connaissances de physique, dont nous sommes susceptibles, elles se réuniraient en un corps de science complet, qui formerait la science de la nature. L'histoire naturelle en serait le récit; elle s'étendrait à tous les corps qui sont à portée de nos sens, et renfermerait toute les idées qu'ils pourraient faire concevoir à l'esprit humain;

humain : la physique aurait toute la perfection qu'il est possible aux hommes de lui donner.

Alors la science de la nature serait indivisible ; l'histoire naturelle exposerait tous ses objets dans l'ordre le plus convenable à leurs qualités et à leurs propriétés. Pour les connaître à fond, et pour en tirer une plus grande utilité, il a fallu les travailler, les soumettre à des épreuves, en faire des essais, les mêler et les combiner les uns avec les autres. Tant d'objets d'étude sont devenus les sujets de sciences particulières, qui ont partagé la science de la nature : les principales sont la chimie, la métallurgie, la botanique, l'agriculture, l'anatomie, la médecine et l'art vétérinaire. Les objets de ces sciences leur sont communs avec l'histoire naturelle ; mais le naturaliste, le chimiste, le métallurgiste, le botaniste, l'agriculteur, l'anatomiste, le médecin et l'artiste vétérinaire, doivent les considérer sous divers aspects et avec des vues différentes.

Toutes ces sciences ont entr'elles de grands rapports ; elles s'aident mutuellement, elles sont nécessaires les unes aux autres ; cependant, elles ne peuvent être confondues toutes ensemble sans se nuire. Il n'est que trop difficile de s'instruire de l'une de ces sciences dans tous ses principes et dans tous ses détails ; il serait impossible à un seul homme de les embrasser dans toute leur étendue. Pour avoir une idée nette et précise de ces sciences, il est donc nécessaire d'en connaître les limites : je vais commencer par rechercher celles qui distinguent l'histoire naturelle de la chimie et de la métallurgie.

L'objet de la chimie est de reconnaître les parties intégrantes des minéraux, des plantes et des animaux. Le chimiste emploie les moyens les plus ingénieux et les agens les plus puissans pour parvenir à son but. Le feu semble obéir à sa volonté pour l'analyse des corps ; il sépare successivement les parties les plus volatiles ; il enflamme, il brûle, il calcine et il vitrifie les parties les plus fixes. Ces opérations produisent des liquides aqueux et huileux, et d'autres qui ont assez d'activité et de force pour dissoudre des matières très dures : c'est par ces dissolutions que le chimiste fait ses opérations les plus merveilleuses. Il est parvenu à connaître le degré de sympathie, d'affinité, d'attraction, qui dispose certaines substances à s'unir ensemble, ou à se quitter pour s'attacher à d'autres. Par ce moyen surprenant d'unir et de séparer diverses substances, le chimiste fait toutes sortes de combinaisons ; il mêle différentes matières pour les disposer les unes par les autres à manifester leurs qualités essentielles.

Au contraire, le naturaliste considère un objet dans son entier, et sans aucun mêlange de substance étrangère ; il l'éprouve par le tact, l'odorat et le goût ; il le compare à d'autres objets ; s'il l'entame, c'est seulement pour voir sa cassure, son grain, sa texture ou sa structure ; il essaie sa dureté avec la lime, il y cherche des étincelles avec le briquet, et une effervescence en y versant quelques gouttes de liqueurs acides ; il l'expose à différens degrés de chaleur pour savoir si ce corps se convertira en plâtre, en chaux ou en verre. Tels sont les principaux moyens que

le naturaliste emploie pour ses observations sur les minéraux. Il ne réduit donc pas ses observations aux caractères extérieurs des minéraux, comme on le dit vulgairement ; tandis qu'au contraire, le naturaliste examine les minéraux dans leur intérieur comme à l'extérieur ; il observe leur poids, leur dureté, leur cassure, leur grain et toutes leurs qualités, dans l'état naturel, sans avoir brisé leur structure, ni altéré leur nature par l'action du feu. On peut voir par cet exposé, qu'il y a autant de différence entre l'histoire naturelle et la chimie, qu'entre la nature et l'art.

Pourquoi le naturaliste s'en tient-il à des observations si simples sans employer les moyens que lui indique le chimiste pour connaître son objet plus à fond, et pour y découvrir des substances qui ne sont pas sensibles aux yeux ?

C'est parce que l'objet de l'histoire naturelle est fort différent de celui de la chimie, dans l'état présent de ces deux sciences. Le naturaliste observe les productions de la nature telles qu'il les apperçoit ; il les éprouve telles qu'elles sont ; il ne se propose pas de les décomposer, de les dissoudre, ni de les détruire pour en rechercher les élémens. Dès que les parties d'une production de la nature sont désunies ou mêlées avec d'autres substances, cette production a disparu aux yeux du naturaliste ; elle a perdu son existence, lorsqu'elle n'est plus dans son état naturel ; sa destruction est le point de partage entre l'étude du naturaliste et celle du chimiste. C'est là que commencent les opérations de la chimie, dont l'objet

n'est pas d'observer les corps dans leur état naturel, ni de les décrire pour les faire connaître, ni de rechercher leur structure ou leur organisation. Au contraire, le chimiste se propose de changer leur état actuel, pour séparer leurs parties élémentaires les unes des autres ; ce procédé sera étranger à l'histoire naturelle, tant que l'on admettra une différence entre cette science et celle de la chimie.

On ne sera donc pas surpris que le naturaliste se refuse à toute opération qui peut altérer et changer l'état naturel des corps, si l'on fait attention que dans ce cas l'objet de ses recherches ne serait plus une production de la nature, mais un produit de l'art.

Tout produit de l'art est suspect d'altération ; dès que l'on a mêlé plusieurs substances ensemble, celles qui en résultent ne sont plus dans leur état naturel ; les chimistes en conviennent, puisqu'ils ont pour axiôme que tout précipité tient du dissolvant. Il est à présumer que l'action du feu opère des changemens dans les productions de la nature, que l'on a calcinées, dissoutes, sublimées ou distillées ; cette action peut y produire des substances qui n'y existaient pas avant la calcination, la disiolution, la sublimation ou la distillation : les naturalistes doivent se défier des effets de ces opérations, sur-tout lorsqu'il en résulte des substances invisibles, dont l'existence et les propriétés ne se manifestent que par leur mêlange avec d'autres substances. Des procédés qui causent tant de changemens dans les parties intégrantes d'une production naturelle, peuvent les falsifier, et répugnent aux naturalistes, qui veulent voir la nature dans toute

sa pureté, et observer ses productions sans aucun autre mêlange que ceux qu'elle opère elle-même.

Cependant le naturaliste profite souvent des connaissances du chimiste. S'il expose du crystal de roche à la plus grande chaleur que l'on ait pu produire jusqu'à présent, cette belle matière y résiste, il en conclud qu'elle n'est pas vitrifiable. Le chimiste la fond à l'aide de l'air vital, ou par le mêlange d'un sel; et par ces procédés, il apprend au naturaliste que cette substance est fusible. Il a converti le crystal de roche et le sel en verre : mais ce verre est un objet étranger au naturaliste, parce qu'il n'y voit plus le crystal de roche.

Le verre est un produit de l'art; si les naturalistes font des vitrifications, c'est toujours sans aucun mêlange chimique. Leur objet n'est pas de faire du verre, mais de savoir si une matière résiste au feu; si elle est fusible, ou si elle se calcine en chaux ou en plâtre : ils abandonnent toutes ces substances factices, dès qu'ils les ont apperçues.

Les métaux et les demi-métaux que l'on tire des mines par la docimasie et par la métallurgie, sont des produits de l'art; mais la nature forme par elle-même des métaux et des demi-métaux, que l'on appelle natifs ou vierges; on peut les fondre par le moyen du feu ou du miroir ardent, sans employer l'art de la chimie. Lorsqu'ils se refroidissent, leur structure naturelle se manifeste par une crystallisation qui prend dans chaque métal ou demi-métal une figure régulière. Par cette opération, le naturaliste ne détruit ni ne mêlange les matières métalliques. C'est-là le

dernier terme de ses observations sur les métaux et sur les demi-métaux, il les abandonne ensuite aux chimistes et aux métallurgistes.

Il y a une chimie naturelle indépendante de l'art; la nature l'exerce par le moyen des différentes substances que l'air transporte, que l'eau charrie, et que la chaleur volatilise, calcine et vitrifie. Le laboratoire de la nature est aussi étendu que la région des nuages et que le globe de la terre; il est dans son sein, dans la profondeur des mines, sous les eaux des fleuves et de la mer, et dans les gouffres des volcans.

La nature travaille en secret et à l'aide du tems; elle décompose les pierres; elle forme les sels et les minéraux; elle les détruit et les recompose par les différentes propriétés de ses agens. Le naturaliste observe leurs différens états et leurs divers effets; mais la plûpart de ces agens sont cachés, et leur action est trop lente pour être apperçue. Le chimiste est plus prompt dans ses procédés, lorsqu'il peut employer des agens plus puissans. Quelquefois il imite les opérations de la nature sans les connaître. On faisait le kermès minéral et le bleu de Prusse, longtems avant que l'on eût découvert qu'ils étaient formés naturellement dans le sein de la terre en Toscane et en Sibérie.

D'autres fois les chimistes, après avoir décomposé un corps, parviennent à le recomposer avec les mêmes substances qu'ils en ont tirées. La mine d'argent vitreuse donne, par l'analyse, du souffre et de l'argent; on fait une nouvelle mine d'argent vitreuse, en mêlant du souffre avec de l'argent en

fusion. On réduit l'eau en hydrogène et en oxigène : avec de l'hydrogène et de l'oxigène on fait de l'eau : ces opérations paraîtraient incroyables, sans la confiance que méritent leurs célèbres auteurs.

Sur l'exposé de ces faits, et sur les progrès que la la chimie fait chaque jour, nous devons espérer qu'elle contribuera beaucoup à l'avancement de nos connaissances : mais on la distinguera toujours de l'histoire naturelle, comme l'on distingue les produits de l'art des productions de la nature.

La botanique a des rapports beaucoup plus intimes que la chimie et la métallurgie, avec l'histoire naturelle. Si elle embrassait toutes les connaissances que l'on peut avoir sur les plantes, elle comprendrait toutes les parties de leur histoire, comme la zoologie contient celle des animaux, et la minéralogie l'histoire des minéraux. On ne pourrait détacher la botanique du corps de l'histoire naturelle, sans défigurer celle ci par le retranchement d'un de ses principaux membres. Mais les botanistes se sont principalement appliqués à la nomenclature méthodique des plantes : la plûpart des auteurs qui ont écrit sur la botanique, étaient médecins ; ils ont ajouté les propriétés médicinales des végétaux à leur nomenclature, par préférence aux autres usages que l'on en peut faire ; ainsi, cette science paraît s'être réduite aux systêmes de nomenclature, et aux vertus médicinales des plantes. Leur nomenclature appartient en entier à l'histoire naturelle ; cependant elle semble en avoir été séparée par un préjugé mal fondé : on a mis quelque différence entre le naturaliste et le

botaniste, parce que les divisions méthodiques ou systématiques n'étaient pas la partie la plus importante de l'histoire des végétaux.

Distinguer quinze mille espèces de plantes, par des caractères constans et évidens sur leurs individus, est une assez grande entreprise, pour faire l'objet d'une étude particulière.

Sans doute que l'agriculture a devancé l'histoire naturelle et tous les genres d'industrie. Cet art, de première nécessité, est le soutien de tous les autres arts et de toutes les sciences : ils lui doivent tous, le tribut des connaissances qui peuvent le perfectionner. Il convient donc aux naturalistes de s'occuper de l'amélioration que l'agriculture et le jardinage ont déjà faite des productions de la nature, pour la subsistance des hommes et des animaux domestiques. Une des parties les plus importantes de l'histoire des végétaux, est donc celle qui a rapport aux herbes, aux arbrisseaux, et aux arbres, qui entrent dans nos alimens, qui nourrissent le bétail, qui forment les plantations, et qui servent aux arts ; l'histoire naturelle doit faire mention de toutes les propriétés que l'on a reconnues dans les plantes, soit pour l'utilité, soit pour l'agrément.

L'homme et les animaux sont les objets de l'histoire naturelle et de l'anatomie. Le naturaliste observe la conformation et les proportions des parties extérieures et intérieures de leurs corps, pour les comparer entr'eux, pour les caractériser et pour les distinguer les uns des autres. Il examine les différens moyens que la nature emploie pour le mouvement, la nutrition

et la génération des animaux de diverses espèces. L'anatomiste considère peu la forme extérieure du corps ; il divise et subdivise toutes ses parties ; il les distingue par leurs différens degrés de consistance et par tous leurs usages dans l'économie animale ; il recherche leur texture et leur structure jusqu'à la moindre fibre qu'il est possible d'appercevoir ; il considère les différentes sortes de liquides, qui coulent dans les vaisseaux, et qui se trouvent dans les viscères. L'anatomie nous conduit à la connaissance du mécanisme du corps animal, qui est le chef-d'œuvre des productions de la nature.

L'exposition anatomique du corps humain n'est pas éloignée du point de perfection que nos sens et notre industrie peuvent y mettre ; mais il y reste beaucoup à désirer pour l'avancement de la physiologie. Il y a lieu d'espérer que l'anatomie des animaux comparée à celle de l'homme, y répandra de nouvelles lumières, qui éclaireront le mécanisme de l'économie animale. Plus il sera connu, moins il y aura de difficulté à réparer ses dérangemens par les secours de la médecine.

Cet enchaînement de connaissances appartient en entier à la science générale de la nature. Mais il semble que par la division qui a été faite de ce grand objet en différentes sciences, on peut trouver un point de partage entre l'histoire naturelle et l'anatomie ; tandis que l'anatomie, la physiologie et la médecine ont des rapports mutuels et nécessaires, qui sont indivisibles.

Les maladies sont des dérangemens de la mécanique du corps de l'homme et des animaux ; on ne pourrait

les traiter qu'à l'aveugle, si l'on n'avait point de connaissances de l'économie animale ; et il est impossible d'en avoir aucune idée juste, sans connaître le détail des parties du corps par l'anatomie.

Au contraire, l'histoire naturelle peut être distinguée de l'anatomie, qui est la base de la physiologie, et par conséquent de la médecine. Le naturaliste doit visiter les parties intérieures du corps des animaux, et tâcher d'en reconnaître les qualités et les usages, sans détruire les formes, et sans rendre les objets méconnaissables par toutes les dissections nécessaires pour l'anatomie. Les recherches du naturaliste finissent dès que les parties du corps ont perdu leur figure et leurs proportions.

Les rapports de l'histoire naturelle avec la médecine ne sont pas immédiats ; il y a entr'elles des sciences intermédiaires, qui semblent les éloigner l'une de l'autre. Quoique les médicamens soient tirés des productions de la nature, cependant l'histoire, et la description des choses qui sont employées, leur qualité, leur préparation et leurs propriétés, ont été détachées de l'histoire naturelle, et appartiennent à la botanique, à la matière médicale et à la pharmacie.

Dans l'art vétérinaire on doit rechercher les moyens de rendre les animaux domestiques de plus en plus utiles, en améliorant leurs différentes races, en mêlant ces races pour leur en faire produire de nouvelles, et en réduisant à l'état de domesticité les animaux sauvages dont on pourrait tirer quelque utilité. C'est dans ces différens objets que consiste l'économie vétérinaire. La médecine vétérinaire a

beaucoup de rapport avec celle de l'homme; mais elle en diffère autant qu'il y a de différence entre l'homme et les animaux, pour la conformation du corps et pour ses fonctions. Tous les changemens qui arrivent aux animaux par les effets de la domesticité, sont étrangers à l'histoire naturelle; mais le naturaliste doit distinguer les différentes races des animaux sauvages, comme leurs espèces, et communiquer aux artistes les caractères distinctifs qui se trouvent entre les diverses espèces d'animaux.

L'art vétérinaire se rapprocherait de l'histoire naturelle, si on le rétablissait dans l'état où il était chez les anciens, au tems de Pline et de Columelle. On comprenait le cheval, l'âne, les mulets et le bœuf, sous le nom générique *veterina*. On appelait vétérinaires, non-seulement les hommes chargés du soin de ces animaux, mais aussi toutes les choses qui les concernaient. C'est pourquoi les gens qui conduisaient les bêtes de charge et de trait, et qui les soignaient en état de santé, étaient nommés vétérinaires; ceux qui traitaient ces mêmes animaux dans leurs maladies, étaient des médecins vétérinaires. On distinguait donc anciennement, dans l'art vétérinaire, deux parties, dont la première était le gouvernement des animaux en santé, et la seconde, le traitement de leurs maladies.

Je donne à la première partie, la dénomination d'économie vétérinaire, en prenant le mot économie, dans le même sens où il est reçu pour l'économie rurale et l'économie rustique.

L'économie vétérinaire n'est pas bornée aux bêtes de charge et de trait; elle doit s'étendre à toute espèce de bétail, à tous les animaux domestiques utiles à l'homme, de quelque classe qu'ils soient, quadrupèdes, oiseaux, insectes : la carpe dans le vivier, l'abeille dans le rucher, le vers à soie dans la magnandrie, sont dans un état de domesticité qui les retient sous nos yeux et qui les soumet à notre industrie.

L'objet de la science de l'économie vétérinaire, est d'exposer les moyens de maintenir les animaux domestiques dans les bonnes qualités qu'ils ont acquises par nos soins, et de faire des tentatives pour rendre ces animaux encore plus utiles qu'ils ne l'ont été jusqu'à présent; il faut tâcher de soumettre à l'état de domesticité, des espèces d'animaux sauvages dont nous puissions tirer du service et de l'utilité.

Il y a beaucoup d'animaux des pays étrangers, qui pourraient être d'une grande utilité en France, si l'on parvenait à les y naturaliser. Le zèbre, ce bel animal d'Afrique, est d'une figure presqu'aussi élégante que le cheval, et le surpasse de beaucoup par la distribution symmétrique des couleurs de son poil. On n'a pas encore parfaitement apprivoisé le zèbre; mais nous pourrions le dompter comme l'onagre et le cheval sauvage, et nous aurions une nouvelle bête de somme et de trait plus forte que l'âne, et plus belle, toute nue, que le cheval le plus magnifiquement harnaché.

Aucun des animaux de l'Amérique n'est aussi grand

que le tapir; aussi, dit-on, qu'il est l'éléphant de cette partie du monde. Cependant les tapirs n'ont que la grandeur d'une petite vache; les plus gros pèsent environ quatre cents livres. Lorsqu'ils sont jeunes, leur chair est excellente à manger; elle ressemble à celle du veau. Si l'on naturalisait cet animal en France, nous aurions, non seulement une nouvelle viande de boucherie, mais encore un nouvel objet de commerce, parce que le cuir de tapir est meilleur que que celui du bœuf.

Il y a beaucoup d'autres animaux en Amérique, dont la chair est très-bonne à manger et très-saine. Le pécari est une espèce de cochon; le cariacou ne diffère pas beaucoup du chevreuil; le paca est un des meilleurs gibiers de l'Amérique. On a comparé l'agouti à notre lièvre, et l'akouchi à notre lapin. Il y a des tatous dont la chair est blanche et aussi bonne que celle du cochon de lait. Tous ces animaux mériteraient que l'on fît des tentatives pour les avoir en France, et pour les réduire à l'état de domesticité.

Les recherches à faire pour l'économie vétérinaire ne se bornent pas aux animaux quadrupèdes; elles doivent s'étendre aux oiseaux et aux autres classes d'animaux.

On voit par les écrits de Varron et de Columelle, sur l'économie rurale, que les anciens avaient non-seulement des oiseaux domestiques, mais qu'ils savaient aussi réduire à l'état de domesticité pour un tems, plusieurs espèces d'oiseaux sauvages, qu'ils engraissaient par milliers dans de grandes volières.

Varron cite une maison de campagne où l'on avait engraissé cinq mille grives en un an.

Nous pourrions aussi introduire dans nos basses-cours, l'outarde et la canepetière. L'outarde se trouve dans le Poitou et la Champagne, sa chair est excellente. La canepetière passe dans la Beauce, le Maine et la Normandie ; sa chair est noire, d'un goût exquis, et meilleure que celle du petit coq de bruyère ; on dit aussi que ses œufs sont très-bons pour la cuisine. Le rouge et le pilet, le faisan de montagne, et sur tout le coq de bruyère feraient de très-bonnes volailles. La tadorne a produit, avec la cane domestique, des métis que l'on a trouvés très-bons à manger.

Les anciens romains n'avaient point de faisans ni de dindons. Le dindon nous est venu d'Amérique, dans le seizième siècle. On a découvert depuis peu, le coq et la poule sauvages, dans les grandes Indes. Ils ont été portés de-là dans tout le monde habité.

Il y a en Amérique, et sur-tout dans la Guyanne, plusieurs oiseaux qui rendraient les volailles dans nos basses-cours, plus nombreuses et plus diversifiées. On prétend que la chair du marail est plus délicate, meilleure et plus succulente que celle du faisan, avec lequel il a beaucoup de rapport. Le hocco est presqu'aussi gros que le dindon ; il s'apprivoise aisément, et la chair en est très-bonne lorsqu'elle a été gardée. Le camoucle est plus gros et plus charnu qu'un dindon; sa chair est noire et très bonne à manger.

L'édredon est un duvet précieux, qui nous vient d'Irlande, de Gothlande et des îles de Feroé ; le canard qui le porte, a aussi le même nom ; il s'appri-

voise facilement : si on le transportait en France, on y ferait des récoltes d'édredon aussi bonnes que celles qui se font dans les pays du Nord.

L'agami est le plus intéressant de tous les oiseaux, par les éloges que l'on en fait : on le compare au chien, pour l'intelligence et la fidélité ; on lui donne une troupe de volailles et même un troupeau de moutons à conduire ; et il se fait obéir, quoiqu'il ne soit guère plus gros qu'une poule. L'agami est aussi curieux qu'utile ; il mérite de trouver place dans toutes les basses-cours.

Il y a plusieurs exemples de poissons transportés et multipliés dans des pays où ils n'étaient pas connus. Il n'y avait point de carpes en Angleterre, avant la fin du seizième siècle ; on cite en Suède, comme un évènement du règne de Frédéric I, l'importation de l'esturgeon strelet de Russie, dans le lac Meler, près d'Upsal. Les beaux poissons dorés qui ont été apportés de la Chine, sont déjà communs en France.

Pourquoi y a-t-il des poissons particuliers à certaines mers et à quelques lacs ? On n'a jamais tenté de transporter des poissons de l'Océan dans la Méditerranée, ou de cette mer dans l'Océan ? N'est-il pas possible de naturaliser en France, dans des eaux courantes, l'umble ou l'ombre chevalier, qui n'a été jusqu'à présent que dans le lac de Genève, et le lavaret, qui n'est que dans le lac du Bourget et d'Aigue Belette en Savoie ?

J'ai insisté sur le rétablissement de l'art vétérinaire dans son entier, pour faire voir que les rapports qu'il aurait avec l'histoire naturelle, seraient plus utiles que

ne l'est à présent sa relation avec la médecine. Car il y a moins à espérer de l'animal qui a été guéri, que de celui qui n'a pas été malade. Les animaux sauvages, farouches ou étrangers, dont on espérerait tirer du profit ou de l'agrément, seraient indiqués et remis aux vétérinaires pour les dompter, les apprivoiser, et les dresser aux usages auxquels on voudrait les accoutumer.

Voilà les limites qui me paraissent les mieux établies entre l'histoire naturelle et les sciences qui y ont le plus de rapports. Toutes les sciences s'aident mutuellement pour étendre nos connaissances. Mais il y a une différence entre l'avancement des sciences en général et l'étude d'une science en particulier, et l'enseignement que l'on en donne. Lorsqu'on embrasse plusieurs sciences à-la-fois, c'est une curiosité indiscrète; une sorte de libertinage d'esprit, qui fait qu'on ne les approfondit pas, et que l'on ne peut en donner de bonnes instructions. Votre principal objet, citoyens, dans vos études à l'École Normale, est de bien reconnaître les limites des sciences que l'on y professe, afin d'éviter toute équivoque, et de mettre la plus grande précision dans l'enseignement que vous devez transmettre aux instituteurs des écoles primaires.

MORALE.

BERNARDIN-SAINT-PIERRE, *Professeur.*

JE suis père de famille et domicilié à la campagne. Je m'y occupais d'un ouvrage sur l'éducation, entrepris depuis long-tems, lorsqu'il y a environ deux mois

mois, un arrêté du comité d'instruction publique me chargea de la composition des élémens de morale républicaine pour l'Ecole Normale. Je vins à Paris, et je m'engageai, avec le comité, de tirer de mes matériaux un traité élémentaire de morale, dans l'espace de cinq mois. C'était demander bien peu de tems pour tracer un plan qui doit résulter des lois de la nature, embrasser le cours de la vie de l'homme, depuis l'enfance jusqu'à la vieillesse; lui prescrire à-la-fois ses droits et ses devoirs, et présenter, suivant le programme du comité, un mode d'instruction facile et intéressant pour les écoles primaires. Il y avait sans doute bien de la témérité de ma part de demander un délai aussi court pour un ouvrage aussi étendu; mais j'espérais que mon zèle m'obtiendrait de l'indulgence. Celui des représentans du peuple, qui s'anime par les contrariétés mêmes, me fit parvenir, il y a quelques jours, une invitation de me rendre le plutôt possible à Paris, pour m'y concerter avec eux et les professeurs de l'Ecole Normale, sur un mode uniforme d'enseignement. A mon arrivée, je l'ai trouvé déterminé, ainsi que le jour de l'ouverture de l'école. Je n'en ai point été surpris, connaissant l'ardeur des représentans du peuple et des professeurs pour la propagation des lumières; mais je l'ai été beaucoup, de ce que présumant trop favorablement de mes talens, ils avaient fixé le jour où je devrais parler, lorsque je n'avais encore rien à dire.

Citoyens, ne me mettez pas sur la même ligne que mes savans collègues. La plûpart s'expriment avec

facilité : ils ont tous suivi ou perfectionné des méthodes qui existaient déjà dans les sciences qu'ils professent depuis long-tems. Pour moi, il m'a fallu en former une sur la morale, qui, jusqu'ici, n'a point été considérée comme une science : d'ailleurs, j'ai une mauvaise santé ; j'écris très-laborieusement ; je n'ai ni la facilité, ni l'usage de parler dans une assemblée. Si je pense intéresser la vôtre, ce n'est qu'en lui lisant un ouvrage que j'aurai fait à loisir. Je vous demande donc le tems d'achever celui que j'ai commencé ; s'il plaît à Dieu, ce sera avant trois mois. Aucun cours de l'école ne sera interrompu par mon retardement : la morale est le terme où doivent aboutir toutes les sciences de l'homme ; car, à quoi lui serviraient-elles, si elles ne le rendaient plus moral, c'est-à-dire, meilleur et plus heureux ? Mon traité doit donc aller à la suite de ceux de mes collègues ; mais j'espère qu'il finira en même-tems, parce que, s'il m'est permis, j'allongerai mes séances ou j'en multiplierai le nombre.

Après tout, je le répète, ce n'est point moi qui ai retardé, ce sont les représentans du peuple et mes collègues qui m'ont devancé. Ils se sont hâtés de satisfaire ce grand desir que vous avez d'acquérir de l'instruction, pour la répandre ensuite dans toute la République. Ils ont eu raison de ne pas m'attendre. De tous les traités, celui dont vous avez le moins de besoin, est celui des élémens de morale : vous les aviez dans votre cœur, lorsque l'esprit rempli déjà de connaissances, vous êtes venus du fond des départemens en chercher ici de nouvelles, et qu'au milieu

d'un hiver très-rigoureux, vous avez quitté vos familles pour bien mériter de la patrie. Je vous prépare des leçons de morale, et vous m'en servez d'exemple. O mes frères ! étendez-en l'influence jusqu'à moi ; vous me donnerez part à vos vertus, si vous me donnez le tems de satisfaire à mes engagemens.

TROISIÈME SÉANCE.

(4 *Pluviôse.*)

ART DE LA PAROLE.

SICARD, *Professeur.*

PROGRAMME.

LA parole, considérée comme un art, est le premier de tous et le plus universellement utile. Elle est le caractère distinctif de l'homme, puisqu'il n'y a que lui qui s'entende et se fasse entendre, en parlant. Cet art qui étonne le philosophe qui veut remonter à son origine et suivre ses progrès ; cet art, sans lequel l'homme ne fût peut-être jamais sorti de l'état de barbarie où l'eût laissé le défaut de civilisation, a dû sa naissance, comme tous les autres, à l'industrie excitée par le besoin qu'éprouvèrent les premiers hommes, de se rapprocher, de se communiquer leurs idées, de correspondre, de s'entr'aider, de se discerner enfin de cette classe nombreuse d'ani-

maux que la nature avait placés si loin d'eux, malgré les traits de ressemblance qui paraissent presque les confondre.

Les sensations communes à l'homme et à la brute, semblaient en effet les réunir dans l'échelle immense des êtres sensibles, et n'en former qu'une seule espèce. C'est la parole, par la perfection à laquelle l'industrie humaine l'a élevée, et par les services que l'homme en a obtenus pour ses intérêts et pour ses jouissances, qui a tracé les lignes de démarcation si bien prononcée entre l'homme et les animaux, en rendant plus sensible la perfectibilité de la nature, en le classant sans mélange et sans confusion, en fondant, sur des bases inébranlables, sa supériorité sur tout ce qui respire.

L'homme, comme les animaux, avait sans doute des sons ou des cris pour exprimer le desir et la crainte, la joie et la douleur, etc. Mais quelle que fût la variété de ces sons, combien étaient-ils peu capables d'exprimer en détail cette multitude d'idées qui se présentent sans cesse à notre esprit, à l'occasion des objets qui frappent quelqu'un de nos sens ! Qu'ils étaient encore loin, ces sons, dans cette enfance des premières associations, de devenir l'expression fidèle, l'image vivante de nos affections, de les transmettre telles que nous les éprouvons, et de faire passer sans altération, dans l'ame de nos semblables, cette succession de sentimens qui se nuancent en tant de manières ! Combien les moyens de sociabilité et les charmes que les hommes trouvent dans la communication mutuelle de leurs pensées, auraient-

ils été resserrés dans cette sphère ainsi conscrite, si l'homme n'eût trouvé l'art de combiner ces sons, de les multiplier, et de leur donner une fécondité égale à celle de ses besoins ! Telle est la magie des sons articulés, et de leur combinaison. L'homme, privé de ce moyen de communication, fût resté l'homme de la nature. Des signes d'instinct l'auraient laissé presque dans la classe des animaux.

Le professeur aura soin de présenter le tableau de l'homme privé de la parole, ou chez lequel la parole n'est encore qu'une faculté, et non un art.

Le sons articulés ne furent d'abord qu'une simple nomenclature, des mots isolés comme les objets qui s'offraient à nos sens, des membres de diverses familles épars et sans intérêt commun, des expressions vagues qui confondaient les qualités des corps avec les corps eux-mêmes, faute de connaître l'art des abstractions, et par conséquent celui de généraliser les idées pour classer leurs objets, les distribuer dans les genres et dans les espèces particulières, ou s'élever par le rapprochement des individus, aux genres ou aux classes les plus étendues ; connaissances qui devaient servir de fondement à la vérité des jugemens et à la justesse des propositions.

Le professeur ne manquera pas de justifier dans les leçons ce qu'il annonce ici ; il en assignera les véritables causes ; la principale est celle-ci : c'est qu'il n'y a ni mode ni qualité dans la nature, pour l'homme de la nature.

Aussitôt que l'esprit, impatient des entraves qui embarrassaient sa marche, eut appelé la comparaison à son secours, il ne tarda pas à voir dans la nature,

des formes qui rapprochaient une foule d'objets et en faisaient autant de familles. Les différences qu'il aperçut dans plusieurs, lui firent conclure avec raison, qu'il y avait des formes séparables des sujets ; qu'on pouvait abstraire ces formes, et par conséquent les généraliser et les considérer indépendamment des substances qu'elles modifiaient ; de là, l'idée du *modificatif* ou de la qualité sur-ajoutée, et celle du sujet qui en est le support: dès-lors tout se classa, tout s'ordonna ; la clarté et la précision commencèrent à être soupçonnées, et on les vit naître de la facilité d'abstraire.

Le professeur indiquera une méthode propre à conduire les élèves des écoles primaires à toutes les abstractions, par une opération très-simple, très-facile, qui rendra l'abstraction visible, en quelque sorte.

Que pouvait-il manquer à des matériaux si heureusement préparés? La partie la plus nécessaire, le lien qui devait les unir et donner la forme à tout l'édifice ; enfin, le mot le plus essentiel à l'art de la parole, le mot qui sert à rétablir ce qu'a détruit l'esprit par l'abstraction, le mot qui fait à lui seul le jugement et la proposition ; ce mot si nécessaire, qu'on ne pourrait le supprimer sans isoler des idées qui s'appellaient les unes les autres par les convenances les plus intimes, sans ôter à la phrase cette sorte de vie qui, en liant toutes ses parties, les anime et les vivifie, quelles que soient les opérations qu'elles énoncent, soit physiques, soit intellectuelles : ce mot est le mot par excellence, le mot que les Latins ne connaissaient sous au-

une autre dénomination que sous celle de toute l'espèce.

Le professeur prouvera que tous les verbes peuvent être rappellés et réduits à un seul; que celui-là, tout seul, mérite le nom de *verbe* : il dira comment, dans les écoles primaires, la conjugaison de tous les verbes français peut également être réduite à une seule conjugaison. Il fera voir comment on peut simplifier la théorie des tems, en les distribuant en deux classes, les uns considérés comme *absolus*, les autres comme *relatifs*.

A l'invention de la parole succéda, mais à de très-grands intervalles, l'art de la peindre et de lui donner, d'abord par des signes hyérogliphiques, puis par des signes écrits, une sorte d'immortalité que l'invention de l'imprimerie lui assure à jamais. L'histoire de cette découverte ne peut être indifférente à ceux qui sont destinés à faire connaître ses avantages, et qui doivent en enseigner la théorie.

Le professeur l'exposera de manière à pouvoir être mise à la portée des élèves des écoles primaires.

De nouvelles lumières et de nouveaux besoins perfectionnèrent l'art de la parole, déjà si merveilleux: la nécessité de répandre plus de clarté, et de donner plus d'exactitude à la communication des idées, donna lieu à la recherche des formes constantes qui asservirent le langage à des lois dont la raison consacra les principes; de-là, la grammaire générale, dont les langues particulières ne sont que des idiômes, et comme des branches qui naissent d'un tronc commun.

Le professeur divisera en deux grandes parties tout ce qu'il a à enseigner, la grammaire générale et les grammaires particulières ; et des principes qu'il aura occasion de développer, naîtra, par voie de conséquence et comme résultat, l'ouvrage élémentaire qui pourra être propre aux écoles primaires.

L'intelligence humaine s'agrandit peu-à-peu, à l'aide des appuis des élémens de la parole ; les idées commencèrent à n'être plus isolées et à se groupper en tableaux variés. La période enfin se composa de tous les élémens du discours, et fit voir à l'homme étonné d'un tel prodige, tout ce qu'avait pu faire l'homme en partant de la simple idée, du simple signe, de l'image unique ; en passant par tous les milieux, pour arriver jusqu'à cette sublime conception grammaticale, qui n'est peut-être pas un des moindres chefs-d'œuvre de l'esprit humain.

L'analyse de la période, de la phrase composée, de la phrase simple, les rapports de tous les mots entre-eux, leurs rôles divers dans la proposition, leur signification propre et figurée, analogique et précise, toujours tirée des objets physiques, lors même que cette valeur plus déguisée semble être plus abstraite et plus métaphysique, les racines du langage, la manière de les distinguer, de les classer, de les réduire au plus petit nombre possible...; tels sont les caractères distinctifs des grammaires particulières, toutes nées de la grammaire générale, toutes semblables, quant aux principes constitutifs du langage, et ne différant entre elles que par des accidens inconnus à l'homme de la

nature, dont l'heureuse ignorance nous donne là-dessus tant d'utiles leçons.

Le professeur comparera entr'elles quelques langues modernes, pour l'application de ces principes, telles que *le français*, *l'italien* et *l'anglais*; et il fera voir ce que ces langues ont de commun avec la *latine*, et ce qui les distingue.

Avantages de la comparaison de notre grammaire avec celle de l'homme de la nature, dont on peut étudier la marche simple de l'esprit, en observant le sourd-muet de naissance, quand on n'a pas la mal adresse d'instruire celui ci, autrement qu'en lui faisant recomposer à lui-même la grammaire de notre langue : nécessité de refaire nous-mêmes cette grammaire, qui dans les écoles secondaires et autres, doit un jour servir de base à celle des langues anciennes, dont la connaissance, au moins pour la latine, est indispensable pour completter un cours d'éducation : vices des anciennes méthodes : avantages d'une nouvelle, où l'on verra naître de trois élémens principaux tous ceux de la parole, applicables aux langues analogues et aux langues transpositives, où l'on croit voir des inversions qui semblent commandées pour le seul charme de l'oreille et à cause du nombre et de l'harmonie, et qui n'existent dans la réalité que pour les peuples dont les langues pauvres et peu philosophiques, composées des débris de la latine, au lieu de suivre l'ordre naturel des idées, suivent méchaniquement et d'une manière nécessairement monotone, l'ordre matériel de leur construction grammaticale.

Tous ces objets sont du ressort du professeur de l'art de la parole, tel que le concevait Quintilien, et non tel qu'on le croit de nos jours, où l'on borne toute sa science à la connaissance des parties du discours, de la conjugaison, de la syntaxe; cercle infiniment étroit, où l'analyse, sans laquelle il n'y aura jamais de vraies connaissances, n'a rien à faire, où la raison est presque nulle, où la mémoire fait tout.

Il est tems enfin de renoncer à un si étrange renversement d'idées, et de faire justice de cette marche routinière, qui jusqu'ici nous avait contraints de nous traîner servilement sur les pas de nos prédécesseurs. Il est tems de restituer à des êtres faits pour trouver seuls la vérité et qu'on avait dégradés en les rendant seulement imitateurs, toute leur excellence. Il est tems qu'ils marchent seuls dans les routes qui conduisent au vrai savoir. Il est tems enfin que l'homme pense, et qu'en apprenant l'art de parler et d'écrire, il apprenne sur-tout le grand art de l'analyse qui produit tant de miracles dans la recherche de la vérité.

Il faut qu'à l'approche du sanctuaire de toutes les connaissances, il ne soit plus rebuté par les difficultés qui lui en défendaient l'entrée. Applanissons la route devant ce citoyen du monde : qu'une métaphisique facile, et dont il se croie l'inventeur, soit son guide; sa mémoire sera toujours assez exercée quand on aura utilement exercé sa raison.

Le besoin de convaincre et de persuader, né du conflict des intérêts, des passions, des opinions diverses, fit inventer la logique et l'art oratoire, qui sont aussi du domaine du langage.

Mais l'art de communiquer, de la manière la plus prompte et la plus sûre, toutes ces connaissances, sera sur-tout la grande tâche de celui qui doit enseigner l'art de la parole ; il ne perdra jamais de vue le but de l'Ecole Normale, lequel est moins d'enseigner la science, que d'indiquer la marche que doit suivre l'esprit dans l'étude qu'il en veut faire.

PREMIÈRE LEÇON.

La parole est-elle si naturelle à l'homme, qu'il n'ait besoin, pour exprimer ses idées par des sons articulés, ni du secours de l'instruction, ni de celui de l'expérience ? Non, sans doute : le sourd de naissance, doué d'ailleurs de l'organe de la parole, n'ayant jamais pu entendre les sons, ni s'exercer à les prononcer, demeure constamment muet Un enfant sequestré de la société, et privé, en naissant, de toute communication avec ses semblables, n'exprimerait ses sensations et ses idées que par des cris comme les animaux. Il résulte de-là, que nous apprenons à parler comme nous apprenons à bien parler. La parole est donc, comme tous les arts, le produit de l'industrie humaine; elle est donc elle-même un art, et le premier de tous, le plus universellement utile. C'est cet art, considéré dans toute son étendue, qui sera l'objet de nos leçons; nous chercherons d'abord à en découvrir l'origine ; nous examinerons quel il dut être à sa naissance, comment il se développa par degrés, et parvint à cet état où nous le voyons aujourd'hui. Peut-être qu'en faisant parcourir à-peu-près aux élèves de l'Ecole Normale cette route qui, toute ancienne

qu'elle est, pourrait bien être, et la plus courte et la plus sûre, on épargnerait à l'enfance bien des dégoûts qui la rebutent et qui retardent sa marche dans les premiers pas qu'on lui fait faire dans le sentier des connaissances humaines.

S'il était vrai, dans l'art de la parole, comme dan tous les autres arts, qu'il fût possible de remonter jusqu'aux premiers élémens, la meilleure manière de bien étudier celui-là, ne serait-elle pas de nous reporter à ce premier élément lui-même, comme si l'art était encore à faire; comme si aucune observation n'eût encore été faite; comme si toutes les règles étaient encore inconnues; et sur-tout, si nous pouvions encore démontrer que cet élément unique les contient tous, et qu'une proposition toute entière fût d'abord renfermée dans un seul signe? Alors, formant de cet élément, jusqu'au dernier de tous, une sorte de chaîne, dont le premier anneau serait le premier moyen de communication inventé par les premiers hommes, et la période la plus nombreuse, le dernier de tous; nous referions en quelque sorte sur les langues, le travail de toutes les générations, nous passerions sur tous les chemins que nos pères ont parcourus; l'entendement se repliant sur lui-même, reviendrait sur ses conceptions premières, et se développerait devant nous, à l'aide des signes appellés par les idées: nous verrions les images se dessiner en quelque sorte dans l'intelligence, à l'occasion des objets qui frapperaient nos sens; nous entendrions la voix s'essayant à former des sons imitateurs, en même-tems qu'une main industrieuse tenterait d'en

crayonner les formes ; nous verrions le jugement, presque aussi simple que l'idée, donner naissance à la proposition, la proposition donner naissance à la phrase, celle-ci naître d'abord d'un mot unique, puis d'un mot double, et enfin former les élémens générateurs des neuf ou dix parties du discours ; nous verrions la phrase simple appeller une seconde phrase déterminative du sujet ou de l'objet d'action ; nous la verrions en appeller une troisième, une quatrième, une cinquième, s'il le fallait, et la période résulter de cette admirable composition.

Eh ! pourquoi, citoyens, ne suivrions-nous pas cette marche ? elle nous est indiquée par l'histoire de l'art de la parole elle même. Elle n'a pas été tracée, il est vrai, par aucun grammairien ; mais pourquoi croire toujours sur parole, et recevoir sans cesse avec la servile docilité de la presse, ce que notre esprit peut trouver seul, sans nul secours ? Nous supposerons donc toutes les grammaires brûlées dans un incendie général ; nous oublierons, s'il se peut, jusqu'au nom des parties du discours, qui s'étaient conservées dans notre esprit, depuis notre première enfance ; nous imiterons les premiers observateurs ; et de cette imitation, naîtra peut-être, non une grammaire de mots, comme celle qui fit le supplice de nos premières années, mais une grammaire d'idées, une grammaire philosophique, qui ne sera la copie d'aucune autre, et qui, étant le fruit de nos observations, sera à nous ; où les dénominations des élémens de la parole ne seront plus insignifiantes, comme elles l'étaient dans nos grammaires, calquées si mal

à propos sur la grammaire de la langue latine. Nous connaîtrons la grammaire, comme connaît les pays qu'il a parcourus, le voyageur qui a fait à pied tous ses voyages ; et non comme croient connaître la géographie, ceux qui, en l'étudiant, n'ont fait autre chose qu'apprendre, sur une mappemonde, les noms des mers, des îles, des caps, des divers continens qui en occupent la surface.

Nous le dirons encore : la parole est un art. Tous les peuples, même civilisés, ne parlent pas avec la même pureté, avec la même exactitude, avec une égale richesse d'expressions et de formes de phrases. Ceux qui sont plus avancés dans les arts, sont aussi plus riches dans leur nomenclature ; ceux chez qui l'entendement est plus développé, et qui ont eu occasion de recevoir plus d'impressions, et qui ont par conséquent plus d'idées, ont aussi, et plus de signes pour les exprimer, et plus de variété dans la manière de les rendre et de les communiquer. On peut donc faire plus d'observations sur leurs langues, en recueillir plus de principes, former une théorie plus étendue, rassembler une plus grande multitude de règles. Or, les règles qui servent à bien faire ce qui peut être bien ou mal fait, bien ou mieux fait, que sont-elles autre chose qu'un art, une théorie ?

La parole est un art : elle n'est pas restée telle que la nature l'avait d'abord donnée à l'homme ; une suite variée de sons ou d'intonations propres seulement à nommer les objets les plus usuels : on y trouve des liaisons qui, telles que les nuances qui fondent les couleurs d'un tableau, fondent aussi à

leur manière, et lient les idées, pour en former le tableau de la pensée.

La parole est un art : on a besoin d'étudier la contexture de la phrase, on peut l'analyser, chaque élément compositeur est primitif ou dérivé, et porte sur son front l'empreinte de la touche humaine. On remarque dans les parties de la proposition, une co-relation que l'esprit eût pu soupçonner peut-être, mais qu'il ne pouvait établir. L'homme de la nature n'atteindra jamais, sans le secours de l'art, à cet ensemble merveilleux d'idées, d'où résulte la période ; il pourra bien peut-être s'élever jusqu'à la proposition, mais le tableau de la pensée formé de l'idée principale, des idées incidentes qui déterminent le sujet, des idées subordonnées, qui indiquent les circonstances : ce tableau n'est pas plus au pouvoir de l'homme de la nature, que les chefs-d'œuvres de Lebrun et de Raphaël n'auraient pu être imaginés par les premiers peintres, qui essayaient de copier la ressemblance, d'après l'ombre des corps.

La parole est un art : comme les autres arts, elle a eu ses âges divers, ses essais, ses progrès, et nous oserions dire, sa perfection ; car on ne conçoit pas qu'elle ait jamais à l'avenir plus de magnificence, de richesse et de majesté, que ne lui en donnèrent les siècles d'Homère, de Démosthène, de Périclès, de Cicéron, de Tacite, de Bossuet, de Fénélon et de Jean-Jacques.

Depuis l'enfant qui bégaye les premiers mots qui frappent son oreille, jusqu'au vieillard qui commence à les oublier, depuis l'esprit le plus obtus jusqu'à

celui qui a le mieux exercé sa raison, la parole nous montre tous les degrés d'un art dans sa naissance, dans ses accroissemens successifs, et dans son perfectionnement. Une faculté si peu avancée dans les uns, et si perfectionnée dans les autres, ne saurait être un effet naturel; c'est un art, comme nous l'avons dit, et sans doute, de tous les arts le plus utile. Eh! quel autre est d'un usage plus universel? quel autre nous distingue mieux des autres êtres de la nature? quel autre procure à l'ame qui, par son moyen, peut s'épancher toute entière dans l'ame des autres, des jouissances plus délicieuses? C'est par lui que s'établit entre les esprits, cette correspondance bien plus parfaite que celle qui règne dans tous les autres êtres de la nature, puisque c'est lui qui brise en quelque sorte cette cloison qui sépare les ames; que c'est lui qui, par la manifestation de leurs pensées et de leurs affections, ne fait de deux ames unies par une amitié véritable, qu'une ame unique. Eh! quel autre art, citoyens, nous consolerait si souvent au milieu des angoisses de cette triste vie, si l'ame de ceux qui nous entourent, était fermée pour notre ame, par l'absence de la parole; si la nôtre ne pouvait s'ouvrir à son tour aux tendres accens de l'amitié! Eh! quels signes remplaceraient jamais le nom si doux d'*ami*, quand la langue du cœur le prononce et l'adresse à l'oreille du cœur! car qu'est-ce qu'un sourd-muet dans une société de personnes qui parlent et qui entendent? Et quel art, que celui qui rend communs parmi les hommes, tous les gains de l'esprit, toutes ses conquêtes sur l'ignorance, toutes les richesses de l'imagination, toutes

toutes les découvertes de tous les genres, toutes les connaissances de toutes les espèces, et enfin les lumières de toutes les sortes! Hâtons-nous de découvrir comment l'homme est parvenu à cette admirable invention. Qu'il ne nous suffise plus de connaître les règles du langage : il faut encore chercher la raison de ces règles, et les porter avec empressement à tous les français qui vous ont envoyés, sur-tout cette métaphysique de la science, et l'art de la communiquer qui doit être le grand objet de notre travail. Assez de livres élémentaires nous avaient tracés des règles ; aucun ne nous avait donné une méthode pour les développer. Tous nous offraient des résultats ; Condillac et Dumarsais tout seuls, avaient essayé de faire usage de l'analyse : osons encore plus que ces grands maîtres. Ils tâchèrent de nous enseigner notre langue ; il nous la faut créer. Allons, citoyens, allons dans le pays de la nature, malheureusement si loin du nôtre, allons y écouter la langue simple qu'on y parle ; là seulement sont, sans altération, ces grands principes, ces principes féconds qui jetteront sur les langues modernes une si grande lumière ; c'est-là que nous trouverons cette grammaire générale, génératrice de toutes les autres. C'est en tâchant de découvrir ses principes, c'est en les particularisant, c'est en les appliquant et en en tirant de justes conséquences que nous donnerons, par nos efforts mêmes, la meilleure leçon d'enseignement. Point d'autres préceptes ici, que ceux qui naîtront de nos observations communes. Ici disparaîtra le professeur ;

il n'y en aura point d'autres, que l'art lui-même que nous interrogerons dans nos analyses.

Pour moi, citoyens, je ne suis et ne peux être que votre collaborateur; mais la marche que je me propose de suivre, en commençant par l'analyse, est-elle la plus naturelle, est-ce celle qu'il faudra employer dans les écoles primaires? Oui, sans doute, il n'y a qu'un seul chemin pour aller à la vérité, et par conséquent qu'une seule manière d'y conduire.

L'élève que vous vous proposez d'instruire sait-il parler, causer et discourir? car, s'il ne le savait pas, car, s'il bégayait à peine, le tems de son éducation ne serait pas encore venu; il faudrait, dans ce cas, se borner à corriger, sans en rendre raison encore, les vices de langage, faire des actions devant cet enfant, lui en demander compte, et travailler à le former ainsi à l'art de parler et à celui de causer. Car c'est aussi un art, et un art plus difficile qu'on ne pense. Il faudrait à ce premier âge où l'œil qui s'ouvre pour la première fois sur la nature, lit ordinairement si mal dans ce livre intéressant, apprendre à un enfant à regarder, à observer, à comparer, à distinguer et à juger, à énoncer ses jugemens, à mettre enfin de l'exactitude dans les propositions, et de la correction dans ses premières phrases. Tout cela peut se faire sans grammaire, et seulement par imitation. Mais l'on ne peut apprendre la grammaire d'une langue quelconque, même celle de son pays que quand on sait parler, que quand on sait causer. L'enfant qui sait parler et causer, prononce donc sans cesse des jugemens, qui, revêtus de mots, forment des pro-

positions et des phrases. Mais ne lui parlez pas encore des parties du discours, du verbe et de ses modes : il ne pourrait vous entendre. Analysez la phrase, donnez des noms à ce qu'il connaît, et il vous comprendra. Vous voulez des définitions ; attendez qu'il connaisse ce qu'il doit définir et l'art de définir. Sans ces précautions nécessaires, quelle liaison auraient dans l'esprit ces connaissances que vous appellez élémentaires, et que vous vous contentez de confier à la mémoire ? Que saurait-il quand il répéterait ce qu'il n'aurait jamais trouvé, ce que vous ne lui auriez pas fait chercher ? De quel point connu seriez-vous parti avec lui pour le mener, sans qu'il s'en fût douté, à un point inconnu ? Vous prétendriez qu'il vous comprît, et il n'aurait eu qu'à vous *apprendre*, oui, *vous apprendre*. Car n'est-ce pas vous apprendre, que d'apprendre vos pensées, que de ne vous donner pour réponses que vos réponses ?

Et ce mode ordinaire d'instruction est le modèle de celle du reste de la vie. Ainsi se copient les hommes, sans jamais faire faire un pas de plus à leur raison. Aussi qu'arrive-t-il ? c'est qu'on ne sait jamais rien, qu'autant, qu'après un cours complet d'éducation, on ne recommence soi-même son éducation; et qu'on ne sait véritablement que ce qu'on a appris soi-même.

Quels services n'aurons-nous pas rendus à la génération future, si, faisant enfin un cours d'expériences sur la marche de l'esprit humain, nous réussissons à ruiner pour jamais l'édifice des méthodes anciennes ; et si l'*Europe* désabusée, substitue pour toujours la méthode analytique à ces froids résultats faits les uns

sur le modèle des autres, qui n'apprennent aux enfans que des mots scientifiques, sans une seule idée?

Et qui de vous, citoyens, n'a pas gémi plus d'une fois de voir des enfans condamnés à apprendre par cœur de petits abrégés de grammaire française, bien concis, bien serrés, où rien n'était développé, où les définitions auraient embarrassé les maîtres les plus habiles; comme si on essayait d'enseigner la géographie d'un département ou d'un district de la France, avec une mappemonde de trois pouces quarrés?

Ne craignons pas de le redire dans une école où chacun sans doute a apporté la science, et d'où chacun espère remporter la meilleure manière de la communiquer : *On n'arrive au moins connu que par le plus connu.* Un enfant connaît la phrase; c'est donc là avec lui notre point connu. Analysons la phrase, et nous irons, en rétrogradant, et comme à reculons, jusqu'au premier élément de la parole qui a tout engendré. Nous irons plus loin encore : nous nous demanderons compte de la parole, et nous emploierons des mots comme signes de nos idées, des lettres comme élémens compositeurs de mots. Cette analyse nous conduira à une théorie de lecture et d'écriture, qui doit servir comme de frontispice à celle de la parole.

Sans doute qu'on ne croira pas indigne d'un cours de langue, d'y faire entrer un traité sur la meilleure manière d'enseigner à lire et à écrire. Et n'est-ce pas là la base de toute éducation? Quel professeur de grammaire pourrait dédaigner de donner à ces commencemens d'instruction, toute la perfection que ne

savaient pas leur donner des maîtres routiniers, qui s'emparaient de la tendre enfance, au moment où il eût été si important d'employer les plus grands talens, le plus de bonté et de douceur, pour faire oublier à l'enfant qu'il n'était plus sur le sein de sa mère?

Et quoi ! citoyens, pourrions-nous ne nous occuper que de l'adolescence ? Et quand la France toute entière est ici pour apprendre l'art d'enseigner les mathématiques, l'histoire, la géographie, la morale, et enfin toutes les autres sciences qu'on y professe, oublierons-nous donc nos enfans ?

Toutes les mères vous attendent, citoyens, pour apprendre de vous l'art difficile et si important; l'art de lire.

Ne précipitons donc pas notre marche, et n'allons pas nous jetter dans les profondeurs de la métaphysique, avant d'avoir tracé ici les règles de cet art. Que la mère sensible, cette première institutrice de l'enfance, dont la tendresse ne peut être ni remplacée, ni imitée, celle qui a déterminé les lèvres encore incertaines de l'enfant à employer les premiers accens de sa voix, à prononcer les noms de ceux qui lui donnèrent le jour, apprenne, s'il se peut, non l'art de rendre ses leçons agréables et chères à l'enfance, c'est auprès d'elle que nous irions nous en instruire, mais l'art de rendre ces commencemens, jadis si rebutans, aujourd'hui plus faciles : et pourquoi laisserions-nous subsister des épines qui ont si long-tems tourmenté cet âge si intéressant? s'il est notre plus douce espérance, ne doit il pas aussi avoir nos premiers soins ?

Et qu'on ne nous accuse pas d'être trop minutieux, quand nous nous proposons de descendre jusqu'aux méthodes de l'art de lire et d'écrire. *Quintilien*, aurait-il donné à cet art trop d'importance, et se serait-il mépris, quand il a dit, à l'occasion de l'alphabet, que la moindre négligence commise dans ce premier moyen d'instruction, ne manquerait pas d'en ruiner l'édifice? « *Quæ nisi oratori futuro fundamenta fideliter jecerit*, » *quidquid superstruxerit, corruet.* Et pourquoi serait-on blâmé de publier ce qu'il est glorieux de bien exécuter dans l'intérieur de sa famille; « *Cur improbe-* » *tur, si ea quæ domi rectè fecerat, promit in publicum* »?

C'est Aristote, le plus grand philosophe de son tems, qui fut choisi par *Philippe*, pour donner les premières leçons de lecture à Alexandre. « *Philippus* » *Alexandro filio suo, prima litterarum elementa tradi* » *ab Aristotele, summo hujus temporis philosopho,* » *voluit* ». Philippe aurait-il proposé une minutie à ce grand homme, et ce grand homme se serait-il chargé d'une tâche pour laquelle il n'aurait pas cru qu'il fallait les plus grands talens ? « *Aut ille suscе-* » *pisset hoc officium, si non studiorum initia, à perfec-* » *tissimo quoque tractari pertinere, ad summum credi-* » *disset.* Quand ce rhéteur célèbre ne craint pas d'exagérer, quand il juge que cette première culture n'est pas indigne du maître le plus habile, « *à perfec-* » *tissimo quoque tractari* », qui de nous, citoyens, dédaignerait de chercher à abréger et à rendre plus agréable, la première route qu'on fait parcourir à l'enfance ?

Pour moi, citoyens, spécialement chargé de tracer, pour ceux qui n'ont encore reçu aucun genre d'instruction, la voie qui mène le plus sûrement et le plus promptement à une connaissance suffisante de l'art de la parole, j'ai encore plus de raison que *Quintilien*, de ne passer aux règles du langage qu'après avoir exposé celles qui constituent l'art de lire, comme première partie, et partie essentielle de l'art de la parole.

Et, en effet, est-ce sur un fonds étranger, sur des fondemens jetés par l'ignorance et l'ineptie, que la philosophie pourrait consentir à bâtir l'édifice des connaissances humaines? Il ne doit appartenir qu'à elle seule de commencer, de continuer et d'achever l'ouvrage entier de notre éducation. Elle seule a le droit, dès que le jour de la raison se lève et succède à la nuit ténébreuse de l'instinct, d'exercer cet instrument de la pensée, qui ne rend de tons véritables, qu'autant que la philosophie pose seule ses doigts habiles sur ses touches délicates. C'est la philosophie qui doit s'emparer du jeune citoyen du monde, au moment où commence cette seconde vie, la vie véritable, la vie de la raison : c'est elle qui, comme l'indique assez cette allégorie ingénieuse des anciens qui représentaient Mercure élevé par la sagesse; c'est elle, dis-je, qui doit faire, à elle seule, l'éducation d'un français. C'est la philosophie qui connaît seule les véritables sources du vrai, et les routes qui y conduisent; c'est elle qui ennoblit, qui agrandit tout ce qu'elle touche : c'est cette même philosophie, qui saurait au besoin, calculer les mou-

vemens célestes, rechercher la cause de nos sensations et de nos pensées, nous diriger dans les routes de l'honnête et du vrai, qui ne croit pas se rabaisser dans l'analyse de l'instrument vocal, et le rapprochement des sons de la voix et des caractères de l'écriture. Ce n'est pas, on le voit bien, cette philosophie sourcilleuse qui ne fait cas que du singulier et de l'extraordinaire; c'est cette philosophie douce, amie de l'homme, pénétrée de son excellence, qui aime à voir déjà, dans l'enfant qui s'essaie à prononcer quelques syllabes, le défenseur ardent des droits de l'homme et de la liberté de son pays.

Pour cette philosophie, qui est plus rare qu'on ne pense, tout ce qui est utile, est grand, tout ce qui n'a qu'une grandeur conventionnelle, est petit. Pour elle, un bon maître à lire et à écrire, modeste, et bien instruit, vaut mieux qu'un sophiste orgueilleux, qui préfère ce qu'il croit être sa propre gloire, à ce qui est véritablement utile; qui souvent avilit le noble talent de la parole, en le prostituant à des choses vaines, futiles et même quelquefois dangereuses; elle le préfère même à ces hommes profonds, qui n'envisagent jamais les sciences exactes du côté des applications qui pourraient les rendre faciles et usuelles, qui en négligent les pratiques utiles, pour s'élever à des spéculations transcendantes, qu'on peut appeler *le luxe de la science*.

Puisse cette philosophie bienfaisante diriger, dans toutes ses théories, l'instituteur qui n'ambitionne d'autre gloire, que celle d'être utile en éclairant les premiers essais de l'intelligence humaine! Puisse-t-elle passer

aussi dans l'ame de ceux, qui ne dédaigneront pas de partager la portion de gloire qui doit lui revenir, d'un travail dont il ne croit pas avoir exagéré l'importance! le suffrage des mères; des progrès certains et rapides de la part des élèves, et sur-tout de ceux qui vivent loin des grandes villes, qui étaient condamnés à ne jamais savoir lire ou à n'apprendre à lire qu'à force de tems et de chagrins; les suffrages des pauvres, l'amour des enfans, et peut-être aussi notre nom répété avec attendrissement dans la chaumière du pauvre : voilà la douce perspective qui se présente devant moi. Cette gloire, vous la partagerez avec moi; elle en vaut bien une autre.

C'est vous, sur-tout, que nous voulons instruire, mères sensibles, à qui la nature nous confia, dès notre première enfance, pour qu'avec la première nourriture, nous en reçussions de vous une plus précieuse, qui est celle de l'esprit; c'est à vous, sur-tout, que sera consacrée la seconde leçon qui aura pour objet l'art de lire et d'écrire.

ANALYSE DE L'ENTENDEMENT.

Etenim *illuminationis puritas* et *arbitrii libertas* simul inceperunt, simul corruerunt : neque datur in universitate rerum tam intima simpathia, quàm illa veri et boni.

BACON.

GARAT, *Professeur.*

PROGRAMME.

Le plus bel attribut de l'homme, celui par lequel il occupe la première place, entre tous les êtres au milieu desquels il existe sur la terre, c'est l'*entendement*, c'est la *raison*. Tout ce que fait l'homme, tout ce qu'il veut, et même, à beaucoup d'égards, tout ce qu'il peut, dépend, en dernière analyse, de la manière dont il sent les choses, dont il les voit, dont il en raisonne, dont il les *entend*, en quelque sorte. Il y a toujours dans sa pensée quelqu'image et quelqu'idée distincte ou confuse, réelle ou fictive, vraie ou fausse, d'après laquelle il conçoit ses desseins, il exécute ses ouvrages, il détermine ses volontés, et il accomplit ses actions. La faiblesse et la puissance de l'homme, ses égaremens et sa sagesse, ses vices et ses vertus, ses privations et ses jouissances, toutes ses qualités et toutes ses destinées, sortent donc, comme de leur source, de son *entendement*.

Malheureusement, la *raison* n'est pas une faculté qui soit égale et constante, ni chez le même homme

dans tous les âges, ni chez tous les hommes dans la même nation, ni chez les mêmes nations dans tous les siècles. Le germe paraît en avoir été répandu à-peu-près universellement par la nature sur les pénétrations humaines ; mais dans le plus grand nombre des hommes, des peuples et des siècles, ce germe reste stérile: dans quelques-uns, le développement commence et s'arrête pour toujours aux plus faibles commencemens; d'autres font plus de progrès ; mais ils entrent et s'avancent dans de fausses routes, et les acquisitions mêmes de l'esprit deviennent fatales à la raison humaine.

Dans aucun siècle, chez aucun peuple, et chez aucun homme, *la raison* n'a eu encore cette certitude, cet éclat et cette étendue dont nous voyons évidemment aujourd'hui qu'elle est capable.

Une si grande inégalité dans la manière dont les hommes possèdent une faculté commune à tous, a dû être et a été dans tous les tems un phénomène qui a singulièrement frappé les esprits : on a cherché les causes de ce phénomène, et comme il n'était pas facile de les trouver, on en a imaginé d'étranges.

Tantôt, pour expliquer le génie qui distinguait certains hommes et certains peuples, on a supposé qu'ils étaient inspirés par des dieux. C'est l'explication des tems où *la raison* était si rare, qu'elle devait paraître étrangère à la nature humaine.

Tantôt, on a attribué la différence des esprits à la différence des ames ; et de deux mots qui expriment la même chose, lorsqu'ils expriment quelque chose

de réel, on donnait l'un pour la solution du problême que présente l'autre.

Tantôt, des philosophes qui se croyaient plus profonds, et qui se rapprochaient au moins davantage de la nature, ont cru révéler son secret, en rapportant toutes les inégalités des esprits à la diversité des organisations. Selon eux, ces différences si marquées, si prodigieuses entre l'intelligence de deux hommes, tiennent à des différences imperceptibles et inassignables entre les organes de leurs sens et de leurs cerveaux; et parce que cette cause est manifestement la vraie dans quelques cas, comme celui de l'imbécillité et de la folie, ils affirmaient qu'elle est la vraie dans tous les cas, qu'elle est générale. Peu s'en faut qu'ils n'aient fait croire que l'Énéïde et le système de l'attraction, ont été comme gravés par la main de la nature sur les cerveaux de Newton et de Virgile.

Tandis que ces investigateurs audacieux de causes qui se dérobent à tous les sens, s'égaraient dans des hypothèses fondées sur des principes occultes, des hommes plus éclairés, parce qu'ils étaient moins ambitieux, apperçurent une cause qui était sous leurs yeux, et qui expliquait, en grande partie au moins, cette humiliante inégalité des esprits. Cette cause, ils la virent dans la difference des circonstances, de la culture, des études, des méthodes et des travaux. L'existence de cette cause frappe tous les regards; elle est incontestable. L'existence des autres causes, si elle est réelle, se dérobe à tous les sens; elle est incertaine. Cette cause, quoiqu'il ne soit pas

toujours possible de l'observer dans toutes ses manières d'agir, agit pourtant sous nos yeux; et il est facile de mieux diriger son action, pour la rendre plus utile : les autres causes, quand elles seraient plus puissantes, agissent dans les profondeurs mystérieuses où elles se cachent; et il est inutile de s'en occuper, parce qu'il est impossible de les mieux diriger.

L'influence de la diversité des cultures n'est pas une hypothèse et un système; c'est un fait, et ce fait remplit l'univers et les siècles : il est répété de toutes parts dans l'histoire des individus, et dans l'histoire des nations. Quelle que fut, par exemple, l'organisation du cerveau de Newton et du cerveau de Leibnitz, on est sûr que si tous les deux n'avaient pas cultivé la géométrie, aucun d'eux n'aurait trouvé la méthode du calcul de l'infini. Les peuples qui, depuis Homère jusqu'à Philopœmen, ont vécu sur les côtes de l'Asie-Mineure, dans les Archipels et dans le continent de la Grèce, ont pu être mieux organisés, pour les arts et pour la philosophie, que tous les autres peuples de la terre; mais s'ils n'avaient pas eu des institutions sociales singulièrement favorables à tous les genres de talens et de génie, ils auraient pu rester éternellement dans la barbarie, d'où ils étaient sortis après des siècles de tâtonnemens, et dans laquelle le joug des Ottomans les a si rapidement replongés.

S'il était possible de ne pas reconnaître cette influence de la culture sur les esprits, il était difficile aussi de ne pas comprendre que cette culture, pour produire tous ses bons effets, devait être dirigée sur

certaines règles. Elle a pour but de conduire les esprits à la vérité : on dut donc sentir confusément au moins, le besoin de savoir par quelle route il faut marcher vers la vérité, et à quel signe on peut la reconnaître.

Les peuples qui ont le plus cultivé les arts et les sciences, ont pris tour-à-tour, ou à-la-fois, quatre espèces de guides pour s'avancer avec sûreté dans les routes de la nature et de la vérité : *le goût* ; *l'induction*, c'est-à-dire la méthode de Socrate et de ses élèves ; *l'art syllogistique* d'Aristote et de son école ; la *méthode* des géomètres.

Mais le goût jouit de ses erreurs, comme de ses sensations les plus exquises ; il peut facilement se tromper sans que rien l'en avertisse : son attribut d'ailleurs, est de juger de la beauté plus que de la vérité : arbitre suprême et délicat au milieu des talens de l'imagination, il est comme étranger au milieu des sciences exactes.

La méthode de Socrate, ces questions inattendues d'une ignorance tantôt feinte et tantôt naïve, cette manière piquante de conduire ou d'induire l'esprit d'une interrogation qui le surprend, à une réponse qu'il fait lui-même, et qui l'éclaire, *l'induction*, est sans doute la meilleure méthode que l'instinct de la nature ait jamais donnée à un philosophe ; elle est une espèce d'enquête de la vérité, sur faits et articles : mais Socrate avait comme rencontré cette méthode par un hasard heureux ; il ne l'avait pas trouvée dans l'analyse approfondie de

l'esprit humain : on s'en servit, sans savoir par quelles questions il fallait commencer, passer et finir. Des questions faites sans suite, amenaient des réponses sans liaisons ; et il n'y a de lumière pure et étendue, que dans la liaison des idées. Ces interrogatoires confondaient les sciences fausses, et ne créaient pas la vraie science ; elle conduisirent l'école de Socrate à un doute universel ; c'était le point d'où il fallait partir, mais ce n'était pas le point où il fallait arriver et rester.

Le syllogisme réduit et enchaîne les propositions sous une certaine forme ; il les serre et les presse sous un seul regard de l'esprit : mais le syllogisme n'atteint, ni aux fausses acceptions des mots où se cachent les erreurs, ni aux profondeurs de la nature où se cachent les vérités. C'est une espèce de pugilat de l'esprit, où l'esprit exerce, accroît, et perd ses forces sans faire aucune œuvre utile aux hommes.

Si, en effet, on avait appliqué la méthode des géomètres à tous les genres d'idées, sans doute on aurait donné à toutes l'exactitude rigoureuse de la géométrie ; mais on a pris les formes des géomètres, et on n'a point pris leur méthode. On crut les imiter, on ne fit que les contrefaire. Pour les imiter réellement, il eût fallu mettre dans la langue de toutes les sciences, la précision qu'ils mettent dans leur langue ; et alors leur langue, qui ne s'applique bien qu'à leurs objets, aurait été inutile. Cet appareil d'axiomes, de définitions, des scholies, de corollaires, dont on a défiguré plusieurs ouvrages qui ne sont pas de géométrie, n'a servi qu'à retrancher, pour ainsi dire,

des notions vagues, confuses et fausses, derrière des formes imposantes et respectées.

Aussi, pendant qu'on célébrait de toutes parts les merveilles des ouvrages de goût; pendant que les sciences exactes opéraient des prodiges plus incontestables encore; pendant que le syllogisme, aux cent formes, faisait retentir de ses cris toutes les écoles; pendant que *l'induction* présentait la philosophie sous les formes les plus attrayantes de la conversation et du drame, les erreurs anciennes s'éternisaient: de nouvelles erreurs naissaient et se multipliaient avec les nouveaux ouvrages; par-tout on voyait des opinions et des systêmes, nulle part la vérité et la nature; et la sagesse même abandonnait la perquisition des connaissances les plus nécessaires à l'homme, comme inaccessibles à toutes ses recherches.

Depuis le seizième siècle, sept à huit philosophes effrayés de cette impuissance de toutes les opérations, et de ce désordre confus de toutes les notions de l'esprit humain, ont pensé que pour bien le diriger, il n'y avait qu'un seul moyen; c'est de le bien connaître, de le suivre pas à pas dans tout ce qui lui arrive et dans tout ce qu'il fait, depuis les sensations qui lui sont communes avec les animaux, jusqu'aux conceptions les plus compliquées de la plus vaste intelligence.

Ce travail, commencé par Bacon, a été continué en Angleterre, en Allemagne et en France, par des hommes qui réunissaient à beaucoup de courage d'esprit, beaucoup de sagesse.

Le dessein seul de chercher par cette voie la bonne méthode;

méthode, leur en donnant une meilleure que toutes celles qu'on avait suivies jusqu'à eux, ils ont démêlé avec une sagacité infinie, ce que chaque sens en particulier porte dans l'entendement, et ce que tous y apportent en commun ; ils ont apperçu, et les causes des erreurs si fréquentes de nos sens, et les moyens par lesquels les sens corrigent eux-mêmes leurs erreurs. En découvrant comment et pourquoi nos sensations sont si souvent confuses et fautives, ils ont découvert comment on peut les rendre distinctes, nettes et exactes ; ils ont fourni les moyens d'épurer les sources même de l'intelligence.

Passant de l'examen de nos sensations aux divers emplois que l'entendement en *fait*, c'est-à-dire, aux *facultés* de l'entendement, ils ont démontré que toutes ces *facultés*, que l'*attention*, la *comparaison*, le *jugement*, la *réflexion*, la *mémoire*, l'*imagination*, le *raisonnement*, n'étaient que la sensation elle-même prenant diverses formes, mais ne changeant jamais de nature. Cette découverte, qui peut paraître très-simple, et que tant de dogmes consacrés rendaient si difficile, leur a enseigné comment on peut rendre *l'attention* plus vive et plus soutenue, *la mémoire et l'imagination* plus fidèles, *le raisonnement* plus exact, *la réflexion* moins traînante, plus souple et plus agile.

Après avoir bien connu les sources où puise l'entendement, et les facultés avec lesquelles il y puise, ils ont porté leurs observations sur les idées que l'esprit humain conçoit des choses, sur les notions qu'il s'en forme ; ils ont démêlé, distingué et défini tous les genres et toutes les espèces d'idées ; ils en

ont tracé, en quelque sorte, une généalogie dans laquelle les premières, celles d'où naissent toutes les autres, sont les images des objets extérieurs, et dans laquelle les dernières, les conceptions les plus intellectuelles, sont encore, ou des divisions, ou des réunions de ces images; ils ont frayé et applani, pour les esprits les moins attentifs, la route qui conduit des sensations aux abstractions, et qui ramène des abstractions aux sensations. Avec cet art, dont ils ont été les premiers maîtres, celui qui le possède a pu décomposer les notions les plus chargées d'idées diverses, avec autant de facilité qu'un horloger décompose, en toutes ses parties, la montre dont il est l'ouvrier. A l'instant où l'artifice de toute cette formation de nos idées a été bien connu, à l'instant où on a bien vu comment toutes nos idées se font, on a touché à l'art de les faire mieux; et c'est alors, mais alors seulement, qu'on a pu sans témérité entreprendre l'exécution de ce grand dessein conçu par Bacon, de refaire toutes nos idées, de récréer l'entendement humain.

Pour l'exécution d'un pareil ouvrage, il était nécessaire, et de bien connaître, et de perfectionner tous les instrumens dont on doit se servir : l'attention des philosophes dont je parle se fixa sur les langues. Quel fut leur étonnement ! En ne considérant les langues que comme des instrumens nécessaires pour communiquer nos pensées, ils découvrirent qu'elles sont nécessaires encore pour en avoir : ils s'assurèrent, et ils démontrèrent que pour lier ensemble des idées, que, pour en former des jugemens distincts, il faut

les lier elles-mêmes à des signes; qu'en un mot, on ne pense que parce qu'on parle, que parce qu'on fixe et qu'on retient devant son esprit, par la parole, des sensations et des idées qui s'échapperaient et s'évanouiraient de toutes parts, et que l'art de penser avec justesse, est inséparable de l'art de parler avec exactitude. Depuis cette découverte, l'une des plus belles de l'esprit humain, qui est démontrée, et qui aura long-tems encore l'air d'un paradoxe, les langues ont pris devant les vrais philosophes une importance qu'elles n'avaient point encore. La parole dont les uns se servaient, comme à regret, et dont les autres se servaient comme d'une vaine parure, a été associée à tous les soins et à toutes les méditations qu'on a donnés aux choses et aux pensées; et le génie a perfectionné les langues, parce qu'il les a respectées. A peine la chimie a appris à parler la nouvelle langue qu'on lui a créée, qu'elle s'est enrichie d'une multitude de découvertes nouvelles.

Après qu'une lumière si éclante avait été répandue sur les sources, sur les facultés et sur les procédés de l'esprit humain, il n'était plus besoin de chercher la meilleure méthode; elle était trouvée. La bonne méthode, en effet, ne peut être que l'art de multiplier et d'étendre les sensations distinctes et bien vérifiées; de diriger les opérations de l'esprit, conformément à la nature de ses facultés; de posséder le secret de la formation des idées de tous les genres, pour voir toujours clairement comment on les a faites, et ce qu'elles représentent; de parler enfin avec précision, concision et liaison, pour donner à toutes les

pensées, de la netteté, de la certitude et de l'étendue. Avec une pareille méthode, on pourra se tromper encore; mais il sera facile de découvrir si l'erreur est dans la manière dont on a senti, dont on a opéré, dont on a fait les idées, dont on les a rendues; et dans quelque coin de l'entendement que se cache l'erreur, on pourra l'y poursuivre et l'en chasser. C'est ainsi que les arithméticiens découvrent et corrigent très-promptement un calcul mal fait, parce que, connaissant parfaitement l'artifice de toutes les parties de leurs opérations, ils repassent rapidement, et de plusieurs manières, sur toutes ses parties.

Cette méthode ne s'applique pas seulement à quelques genres de connaissances; elle s'applique à toutes: chaque science a des signes et des procédés qui lui sont propres; mais tous leurs procédés et tous leurs signes, quand ils sont exacts, sont conformes à cette méthode, qui est celle de l'esprit humain.

On a rapproché de cette méthode, celle qui a dirigé les magnifiques découvertes, faites, depuis Gallilée, dans les sciences exactes et physiques; on a vu qu'elle est la même, et que les routes trouvées, par les Bacon et par les Locke, dans l'analyse de l'esprit humain, sont précisément les routes qui ont été suivies par les Gallilée, par les Huyghens et par les Newton. Enfin, on avait cherché des méthodes particulières pour créer, des méthodes particulières pour juger, des méthodes particulières pour rendre les idées; et cette méthode, à elle seule, est la meilleure pour l'art de rendre, de juger et de créer les idées.

Tel est l'objet qui sera traité dans ce cours : pour le bien déterminer, pour le faire connaître, j'ai été obligé d'en faire comme l'histoire. Il n'a pas encore dans notre langue, ni peut être dans aucune langue de l'Europe, une dénomination précise qui, par un seul mot, en réveille toute l'idée. On l'appelle communément *métaphysique* ; mais ce mot n'en donne pas une idée vraie, et il en donne une idée effrayante : c'est ce mot qui le fait confondre si souvent avec cette science ténébreuse des anciennes écoles, qui s'appelait aussi *métaphysique*, et qui, discourant sans fin sur les *essences des êtres*, sur les *modes*, sur les *accidens*, sur les *substances spirituelles* et *non spirituelles*, répandait ses ténèbres sur les idées les plus simples et les plus claires. Le premier soin des philosophes, dont j'ai rappelé les travaux et leur premier succès, a été d'étouffer cette fausse science, après l'avoir couverte de tous les ridicules qu'elle méritait : confondre leur art avec elle sous la même dénomination, c'est donc confondre la lumière avec les brouillards qu'elle a dissipés.

Charles Bonnet a substitué sur le frontispice de l'un de ses écrits, au mot *métaphysique*, le mot de *phsychologie* ; et Condillac l'a proposé, sans l'adopter pour ses ouvrages. Le choix de ce mot ne me semblerait point heureux : il ne reçoit presqu'aucune clarté de notre langue, parce qu'il ne s'allie à presqu'aucun de ses mots : par son étymologie il remonte à l'idée de l'ame plutôt qu'à l'idée des opérations de l'esprit humain : il donnerait l'air d'une science, et d'une science à part, à un genre de connaissances

qui, par sa nature, doit devenir universelle et familière à tout le monde.

J'ai adopté la dénomination de Locke, qui a intitulé son livre : *Essai sur l'entendement humain.* Il est vrai que ces mots : *Essai sur l'entendement et analyse de l'entendement*, forment une phrase, plutôt que le nom simple d'une chose ; ils indiquent un travail sur un objet, plutôt que cet objet même. Ce n'est point là une dénomination; mais ces mots font entendre assez clairement et assez brièvement ce qu'on se propose : c'est-là l'essentiel.

L'objet de ce cours est, comme on voit, une science toute nouvelle. Son origine ne remonte pas plus haut que Bacon. Elle est née au moment où toutes les sciences réelles allaient naître : elle a assisté, et même présidé à la naissance de plusieurs. Les sciences fondées sur le calcul et l'observation, les mathématiques et l'astronomie, lui ont prêté beaucoup de leurs lumières ; mais elle en a répandu bien davantage sur les sciences physiques et morales, qui n'ont appris que d'elle à marcher dans les routes où elles font aujourd'hui tant de belles découvertes. C'est elle qui a servi, pour ainsi dire, d'intermédiaire et d'interprète entre les sciences exactes, physiques et morales, pour leur faire connaître ce qu'elles avaient de commun, sans s'en douter, et pour leur faire ouvrir de nouvelles communications, auxquelles elles ne pensaient pas. Si on regarde à la certitude de cette nouvelle science, elle est égale à celle des sciences physiques ; elle est la même ; car elle est fondée également sur l'observation des faits et des phénomènes. Si on regarde à

l'intérêt que son objet présente, il ne peut pas être plus grand ; ce sont les phénomènes et les opérations de l'esprit humain, c'est-à-dire, ce qu'il y a de plus beau et de plus parfait dans les êtres connus. Si on regarde à son utilité, elle ne peut pas être plus étendue; car c'est l'art de diriger, dans tous les genres, tous les esprits à la vérité. « S'il est permis, dit Bacon à ce » sujet, de mesurer chaque chose par la dignité qui » lui est propre, les méthodes universelles de la » science sont pour toutes les autres sciences, comme » des clefs : et de même que la main est *l'instrument* » *des instrumens*, l'intelligence humaine, le *dessein* » *des desseins* ; de même ces méthodes générales » doivent être considérées comme les *arts des arts* : » elles ne dirigent pas seulement l'esprit, elles le for- » tifient ; de même que l'exercice habituel de tirer des » flèches, ne fait pas seulement que vous mirez avec » plus de justesse, mais que vous tendez un arc plus » fort, avec plus de vigueur (1) ».

PREMIÈRE LEÇON.

En vous entretenant, avec tant de détail et d'étendue, de la grandeur et de la beauté des questions qui doivent

---

(1) Cæterùm unamquamque rem, proprià si placet dignitate metiri *rationes scientiæ*, reliquarum omnino claves sunt ; atque, quemadmodum *manus instrumentum instrumentorum, anima forma formarum*, ita et illæ *artes artium* ponendæ sunt : neque solùm dirigunt, sed et roborant ; sicut sagittandi usus et habitus non tantùm facit ut meliùs quis collimet, sed ut arcum tendat fortiorem.

être le sujet de nos conférences dans ce cours, je ne me suis point dissimulé, citoyens, combien je me suis exposé à paraître au-dessous de ces objets : c'est peut-être aux dépens du professeur, que j'ai beaucoup loué la science et l'art qu'il va professer. Mais si j'avais porté au milieu de vous quelque prétention personnelle, je n'y aurais jamais pris la parole : dussé-je encore augmenter le danger dont je me suis déjà environné, je vais donc vous parler encore de la grandeur des motifs et des espérances qui nous appellent à cette étude, et aux méditations qu'elle exige.

Il est un moyen bien simple et bien sûr de juger de l'utilité réelle d'un art, de la vérité d'une science, et de la beauté d'un instrument. C'est de demander quelle loi nouvelle de la nature ont découvert, quel bel ouvrage ont composé, quel service important ont rendu à la société ceux qui se sont servis de cet instrument, ceux qui ont beaucoup cultivé cet art et cette science. — S'ils n'ont jamais dévoilé aucun secret de la nature, ne croyez pas à leur science ; s'ils n'ont jamais exécuté aucun ouvrage utile aux hommes, croyez que les principes de leur art, et leur art même ne sont que des illusions. Jugez-en donc, non par leurs promesses, il est aisé d'en faire de magnifiques, mais par leurs ouvrages et par leurs services. Les grands services et les grands ouvrages ne peuvent émaner que des sciences et des arts qui ont des racines profondes dans la vérité et dans la nature.

Le tems n'est pas encore très-éloigné où les doutes qu'on a aujourd'hui sur la réalité et sur l'utilité de la science de l'entendement humain, on les avait

sur l'utilité et sur la réalité des sciences mathématiques; on fatiguait sans cesse les géomètres de questions importunes; on mêlait même une apparente philosophie aux ridicules qu'on cherchait à répandre sur ces hommes graves: « A quoi bon, leur disait-on, » ces formules si profondes de calculs qu'on n'a » jamais occasion de faire dans les transactions sociales? Pourquoi dessécher son cerveau et épuiser ses » esprits dans les calculs de l'infini, lorsqu'au milieu » de nous tout a des bornes si étroites? Que signifient ces figures que vous tracez, que vous mesurez » et que vous comparez sans cesse? Tous ces objets » de vos études sont des abstractions de votre esprit; » dans la nature il n'existe ni ligne droite, ni » cercle parfait, ni triangle régulier: et puisque » ces objets de vos connaissances, n'ont point de » type et de modèle dans la nature, votre science » ne peut pas avoir d'utilité dans la société, et pour » les hommes ». Les géomètres, qui n'avaient besoin pour leur bonheur ni des regards ni des applaudissemens du monde, au milieu de ces détractions, et presque de ces risées, ont suivi, en silence, le cours de leurs recherches paisibles, et presque universellement ignorées: sans cesse ils ont ajouté à la perfection de leurs méthodes de calcul; ils n'ont pas discontinué de tracer des lignes, des cercles, des triangles: et savez-vous quels ont été les résultats de leurs modestes travaux? les plus grands prodiges qui aient été opérés sur la terre, et les plus grandes améliorations qui aient été portées dans les sociétés humaines. Par eux la terre a été mesurée, les gran-

deurs et les distances des corps célestes ont été calculées, de nouveaux cieux ont été découverts ; par eux les lois du mouvement ont été connues, et les forces de la nature ajoutées aux forces de l'homme ; par eux un génie créateur, quoiqu'invisible, a pénétré dans ces arts mécaniques qui servent à tous nos besoins : l'Océan n'a plus eu de bords éloignés pour la navigation savante qu'ils dirigent : les citadelles des despotes ont eu des fortifications inutiles, lorsqu'ils ont conduit les attaques du peuple libre et souverain; tout ce qui est étendue, figure, mouvement, c'est à-dire, presque tout ce qui compose l'univers, a été soumis à leurs calculs : les attractions et les affinités les plus secrètes des élémens des corps, les mystères de la végétation et de l'organisation des êtres vivans, semblent au moment de se laisser surprendre par les physiciens qui possèdent leur instrument ; et l'on dirait que l'homme, cet être si faible et si passager sur la terre, va recevoir de la géométrie la puissance et l'empire de l'éternel géomètre.

Voilà comment les géomètres ont répondu aux doutes qu'on avait, ou qu'on affectait, sur l'utilité de la géométrie.

Les créateurs de l'analyse de l'entendement ont-ils quelque réponse semblable à faire ? ou ressembleraient-ils davantage à ces professeurs de philosophie et d'éloquence, qui n'ont jamais écrit une page éloquente, et qui ne connaissent pas même les découvertes des philosophes ? Quels ouvrages ont-ils faits, quelles lumières ont-ils répandues sur nous, et quel rang occupent-ils dans l'estime des hommes ?

Le premier des créatures de l'analyse de l'entendement humain, et le premier, sans aucun doute, en génie, comme en date, c'est Bacon. A peine Bacon a conçu ses premières vues sur les facultés de l'entendement, et sur les moyens d'en diriger l'exercice ; tout-à-coup, et comme si, en pénétrant la nature de son esprit, il avait été admis aux révélations d'un génie supérieur aux hommes, il paraît et il se place au milieu des sciences et des savans comme leur législateur universel : toutes ses pensées et toutes ses paroles respirent je ne sais qu'elle grandeur qui annonce l'homme qui est venu pour changer toutes les opinions, et pour régénérer toutes les intelligences. Dans son premier ouvrage *de dignitate et augmentis scientiarum*, il embrasse toutes les sciences, comme si elles étaient également son domaine. Il leur fait subir de nouvelles divisions qui les éclairent, et leur indique de nouvelles cultures qui les enrichiront : là il s'érige comme au milieu des siècles de littérature, des sciences et de philosophie, un tribunal de censure, où il cite et fait comparaître tout ce qui a été pensé et écrit dans tous les âges. Il sépare les vérités des erreurs, et, en appréciant ce qui a été fait, trace le tableau bien plus vaste de ce qui reste à faire ; il signale les routes où l'on s'est égaré, et il les ferme ; il en indique et il en ouvre de toutes parts de nouvelles : et, comme il le dit lui même, dans ce style étincelant d'images qui rend la raison plus éclatante sans la rendre moins exacte, il ne ressemble pas à ces statues qui, sur le bord des chemins, indiquent du bout du doigt

aux voyageurs, celui qu'ils doivent suivre, mais qui restent muettes et immobiles. En ouvrant une route, il y entre : il fait les premiers pas, et les plus difficiles; il parle aux voyageurs qu'il guide ; et, en se séparant d'eux, il leur enseigne encore comment ils doivent marcher, lorsqu'il ne sera plus à côté d'eux ou à leur tête. Dans son second ouvrage, qui devait être plus beau, parce que c'est le caractère du vrai génie de croître toujours; dans son *novum organum*, ses vues se sont tellement étendues qu'elles sont devenues universelles : il ne suit plus les sciences une à une pour tracer à chacune des règles particulières ; il cherche des principes qui seront des lois et des lumières pour toutes les sciences à-la-fois. « Je ne ferai point, dit Bacon lui-même, comme ceux qui, voulant visiter et connaître un temple qu'on a rendu obscur pour le rendre plus religieux, se promènent, une lampe à la main, de chapelle en chapelle, d'autel en autel, et en éclairant une petite partie du temple, laissent son immensité dans les ténèbres : je suspendrai, au milieu de la voûte, un lustre qui, en éclairant toutes les parties à-la-fois, montrera, sous un seul coup-d'œil, tous les autels et les images de tous les dieux ».

Avec un tel essor, qui peut paraître téméraire, même pour son génie, une extrême circonspection, je dirai même une extrême timidité, préside au choix de tous ses procédés et tous ses moyens d'exécution.

Dans tous les siècles qui avaient précédé Bacon, et qui s'étaient arrogé le titre de savans, dans les écoles des philosophes de la Grèce et dans celles des docteurs de l'Europe, après l'observation la plus

superficielle des phénomènes que présente l'univers ; et même souvent sans aucune observation, on s'élevait, ou plutôt on s'envolait, en quelque sorte, aux principes les plus généraux, à la théorie universelle du monde et des êtres. On paraissait croire que pour expliquer l'univers, il n'était pas nécessaire de le connaître, qu'il fallait chercher la nature des êtres dans les rêves de son imagination, et non dans les qualités que nous appercevons par nos sens, ou que nous découvrons par nos expériences. Combien est différente la méthode que propose, ou plutôt que révèle Bacon ; et combien il paraît autorisé à donner à sa méthode le titre si original de *nouvel organe*, NOVUM ORGANUM ! Rechercher et recueillir de toutes parts les faits et les phénomènes, et ceux qui échappent à notre attention parce qu'ils sont toujours sous nos yeux, et ceux qui se dérobent à nos sens par la distance où ils sont de nous, ou par les voiles dont ils se couvrent : soumettre continuellement à de nouvelles épreuves la nature qui, comme Protée, se cache sous mille formes, et ne se laisse voir qu'à ceux qui la tourmentent et l'enchaînent par mille expériences : tracer, pour le soulagement de la mémoire et pour la certitude de l'intelligence, de grands tableaux de faits, de phénomènes et d'expériences, où les expériences, les phénomènes et les faits analogues, sont liés par les analogies qui présentent les mêmes résultats ; et à coté de ces tableaux, en tracer de parallèles, où les faits qui paraissent appartenir aux mêmes classes et aux mêmes analogies, aboutissent à des résultats contraires : observer et contempler long-

tems ces longs amas de faits, ainsi rapprochés et ordonnés, avant d'en induire le moindre résultat, le *moindre principe* : veiller avec scrupule à ce que le *principe* qu'on adopte ne dépasse jamais le résultat que les faits présentent ; à la clarté naissante d'un premier *principe* bien circonscrit, passer à de nouvelles expériences que ce principe même doit indiquer, à l'observation de nouveaux faits et de nouveaux phénomènes; les classer et les ordonner de la même manière dans de doubles tableaux, tantôt par la similitude de leurs apparences et par le contraste de leurs résultats, tantôt par les résultats qui sont identiques, lorsque les apparences sont contraires ; en déduire des *principes* plus étendus que les premiers, mais toujours limités par la circonférence des faits et des phénomènes qu'on a embrassés : de ces nouveaux *principes* descendre à de nouveaux faits, à de nouvelles expériences, à de nouvelles observations pour s'élever à des principes plus vastes, et redescendre encore à l'étude des faits pour s'élever, d'étage en étage, à des axiomes de plus en plus généraux ; tourner sans jamais se lasser dans ce cercle, qui n'est pas un cercle vicieux, comme presque toutes les propositions logiques, mais le cercle dans lequel la nature tourne elle-même ses transformations et ses opérations : chercher toujours comment les choses sont faites, ce qui peut tant nous servir et ce qu'il est si difficile de découvrir, et jamais pourquoi elles sont faites, ce qu'on peut imaginer de cent manières et toujours inutilement pour ajouter quelque chose à la puissance et au bonheur de l'homme : abandonner à la contemplation, aux cloîtres et aux autels cette

philosophie des causes finales qui, comme la vierge consacrée au ciel, n'enfante point; et cultiver sans relâche cette philosophie expérimentale qui, poursuivant la nature dans ses mines et dans ses fourneaux, devient ouvrière et féconde comme la nature elle-même, et enfante tous les jours de nouveaux biens avec de nouveaux ouvrages. Telle est la méthode de Bacon : elle a changé la face des sciences ; et les sciences, depuis Bacon, ont changé la face du monde.

L'inépuisable fécondité du génie de Bacon imagine et propose des expériences que tous les savans et tous les siècles pourront à peine tenter et faire : le tems, les moyens, les instrumens, et sans doute aussi les talens lui manquaient pour les essayer lui-même ; sans doute encore on en a conçu et exécuté depuis de plus heureuses, et beaucoup de celles qu'il proposait ont dû paraître impraticables et inutiles. Au siècle où l'avait placé la nature, et à la hauteur où il s'était placé par son génie, au milieu des sciences, ses pensées devaient être souvent des soupçons plutôt que des vues. Mais il est un fait que je dois rapporter, non-seulement parce qu'il est le plus beau titre de la gloire de Bacon, mais aussi parce qu'il doit vous donner une idée plus juste et plus grande de l'utilité, un peu contestée, de l'analyse de l'entendement humain.

Les trois plus belles découvertes de Newton, les plus belles peut-être de tous les siècles, sont le *système de l'attraction*, l'explication du *flux et reflux*, et la découverte du principe des couleurs dans l'analyse de la lumière. Eh bien! Newton, en découvrant

ces trois grandes lois de la nature, n'a fait que soumettre aux expériences et aux calculs trois vues de Bacon. Je les appelle des vues, et non pas des soupçons ; car il y revient plusieurs fois dans ses divers ouvrages, elles tiennent à un grand ensemble de sa maniere de voir la nature, et lui même indique des expériences qui ressemblent beaucoup à celles qui ont été faites. La gloire de ces découvertes doit donc être partagée entre Newton et Bacon, elle doit être partagée encore entre *l'analyse de l'entendement* et la géométrie ; car l'analyse de l'entendement était l'instrument de Bacon, comme la géométrie était l'instrument de Newton.

Les sciences physiques et la science de l'entendement dont l'étendue est immense, ne pouvaient pas contenir encore tout le génie de Bacon. En général, en Europe, l'érudition a empêché la philosophie de naître ou de se répandre ; et la philosophie, qui n'a pas toujours été la raison, a affecté un grand dédain pour l'érudition. Bacon, également placé entre les érudits et les philosophes, a cela de particulier entre tous les écrivains, qu'il est en même tems, et celui qui a ouvert le plus de routes et de vues nouvelles aux siècles à venir, et celui qui a le mieux possédé tout ce que les siècles passés avaient produit de grand et de beau. Les faits les plus éclatans de l'antiquité, ses pensées les plus brillantes, ses expressions les plus riches, ses mots les plus piquans, étaient, sans cesse, présens à la mémoire de Bacon ; et son génie les agrandissait et les embellissait encore, en les semant dans ses ouvrages. L'ancienne mythologie

logie parmi ses divinités, en avait une qu'elle représentait avec deux têtes, l'une tournée vers les siècles écoulés, qu'elle embrassait d'un seul regard; l'autre vers les siècles à venir, qu'elle embrassait aussi, quoiqu'ils n'existassent pas encore : on dirait que c'est l'image et l'emblême du génie de Bacon.

Celui des philosophes qui, dans l'histoire de l'art analytique de l'entendement, occupe la première place après Bacon, c'est Locke. Locke ne se présente pas d'abord à l'imagination avec ces attributs de création et de grandeur, qui entourent la mémoire du chancelier d'Angleterre. Il paraît que lui-même passa une partie assez considérable de sa vie, sans soupçonner qu'il eût aucun talent très-distingué, et qu'il fût appelé à aucune gloire éclatante. Un jour, il se trouve présent à une discussion très-vive qui s'élève entre plusieurs savans : il ne se mêle point à la dispute, mais il observe les opinions et le langage des contendans, et il apperçoit que cette dispute interminable, entre des savans qui croyaient se combattre sur une chose très-importante, n'était qu'une dispute de mot; et qu'il eût suffi, peut-être, de s'expliquer sur ce mot, pour faire succéder à l'instant la paix à la guerre. Cette réflexion est le germe de son grand livre sur l'entendement humain : il remonte à l'origine des idées; il démontre, et avec trop d'étendue, peut-être, qu'il ne peut y en avoir aucune d'innée; il cherche comment elles peuvent naître et se former dans cet entendement, qui, aux premiers jours de l'enfance, est aussi privé de caractères et d'images, que le marbre

ces trois grandes lois de la nature, n'a fait que soumettre aux expériences et aux calculs trois vues de Bacon. Je les appelle des vues, et non pas des soupçons ; car il y revient plusieurs fois dans ses divers ouvrages, elles tiennent à un grand ensemble de sa maniere de voir la nature, et lui-même indique des expériences qui ressemblent beaucoup à celles qui ont été faites. La gloire de ces découvertes doit donc être partagée entre Newton et Bacon, elle doit être partagée encore entre *l'analyse de l'entendement* et la géométrie ; car l'analyse de l'entendement était l'instrument de Bacon, comme la géométrie était l'instrument de Newton.

Les sciences physiques et la science de l'entendement dont l'étendue est immense, ne pouvaient pas contenir encore tout le génie de Bacon. En général, en Europe, l'érudition a empêché la philosophie de naître ou de se répandre ; et la philosophie, qui n'a pas toujours été la raison, a affecté un grand dédain pour l'érudition. Bacon, également placé entre les érudits et les philosophes, a cela de particulier entre tous les écrivains, qu'il est en même tems, et celui qui a ouvert le plus de routes et de vues nouvelles aux siècles à venir, et celui qui a le mieux possédé tout ce que les siècles passés avaient produit de grand et de beau. Les faits les plus éclatans de l'antiquité, ses pensées les plus brillantes, ses expressions les plus riches, ses mots les plus piquans, étaient, sans cesse, présens à la mémoire de Bacon ; et son génie les agrandissait et les embellissait encore, en les semant dans ses ouvrages. L'ancienne mythologie

logie parmi ses divinités, en avait une qu'elle représentait avec deux têtes, l'une tournée vers les siècles écoulés, qu'elle embrassait d'un seul regard; l'autre vers les siècles à venir, qu'elle embrassait aussi, quoiqu'ils n'existassent pas encore : on dirait que c'est l'image et l'emblême du génie de Bacon.

Celui des philosophes qui, dans l'histoire de l'art analytique de l'entendement, occupe la première place après Bacon, c'est Locke. Locke ne se présente pas d'abord à l'imagination avec ces attributs de création et de grandeur, qui entourent la mémoire du chancelier d'Angleterre. Il paraît que lui-même passa une partie assez considérable de sa vie, sans soupçonner qu'il eût aucun talent très-distingué, et qu'il fût appelé à aucune gloire éclatante. Un jour, il se trouve présent à une discussion très-vive qui s'élève entre plusieurs savans : il ne se mêle point à la dispute, mais il observe les opinions et le langage des contendans, et il apperçoit que cette dispute interminable, entre des savans qui croyaient se combattre sur une chose très-importante, n'était qu'une dispute de mot; et qu'il eût suffi, peut-être, de s'expliquer sur ce mot, pour faire succéder à l'instant la paix à la guerre. Cette réflexion est le germe de son grand livre sur l'entendement humain : il remonte à l'origine des idées; il démontre, et avec trop d'étendue, peut-être, qu'il ne peut y en avoir aucune d'innée; il cherche comment elles peuvent naître et se former dans cet entendement, qui, aux premiers jours de l'enfance, est aussi privé de caractères et d'images, que le marbre

blanc qu'on vient de tirer de la carrière. En prenant ainsi la pensée dans ses sources et en la suivant dans son cours, il voit par quels degrés les sensations deviennent des notions : il apperçoit après Bacon, mais il démêle avec plus de détails, et il démontre par un plus grand nombre de preuves, quelle est la funeste influence de l'abus des mots sur nos raisonnemens; il pose à-la fois, et d'une main également sûre, la base de la certitude des connaissances humaines, et la borne infranchissable de leur étendue.

Locke avait commencé, en tâtonnant, son livre de l'entendement humain; à peine il l'a achevé, qu'à ses propres yeux, il est comme un autre homme: cet esprit qui avait été si long-tems sans oser traiter aucun sujet, se porte successivement sur plusieurs matières très-diverses, et dans toutes, il porte, non pas l'orgueil, mais la confiance de les traiter d'une manière neuve. Jamais cette confiance ne fut trompée. Le premier sujet qu'il traite avec ce sentiment de la force qu'il vient d'acquérir, c'est la plus importante de toutes les questions pour le genre humain, c'est la recherche des fondemens légitimes du gouvernement civil; et il les trouve, il les fait voir aux tyrans et aux esclaves, les uns étonnés, les autres épouvantés, dans les droits naturels de l'homme. En découvrant ainsi les vrais fondemens de la société, cet homme si sage, si modéré, ébranle les fondemens de tous les trônes de l'Europe. C'est dans le *gouvernement civil* de Locke, qu'ont été puisés en partie les principes de ce contrat social qui a si puissamment contribué à la révolution française. Presque

à sa naissance, l'art analytique de l'entendement a donc découvert les droits de l'homme; c'est parce que cet art a existé, que la France est libre, que l'Europe doit l'être : qui est-ce qui pourrait vous en donner une plus haute idée ? — Le philosophe qui veut que les nations jouissent d'une grande liberté, songe tout de suite aux moyens de rendre les hommes plus éclairés et meilleurs; et dans un ouvrage sur l'éducation, moins célèbre que le *gouvernement civil*, mais également sage, hardi, lumineux, Locke anéantit des erreurs consacrées, qui préparaient la corruption de l'homme par le malheur de l'enfance : il y substitue des vues et des préceptes propres à rendre l'instruction facile, à faire servir les connaissances à la raison, et la raison au bonheur. L'auteur d'Emile s'honore lui-même et honore l'ouvrage de Locke sur l'éducation, en y puisant comme il avait puisé dans le gouvernement civil. Nulle part les principes de cette tolérance, qui est devenue la religion des hommes éclairés et vertueux, n'ont été développés avec une une évidence aussi irrésistible que dans quelques morceaux de Locke; et Sydenham, médecin célèbre dans l'Europe, et ce qui vaut mieux, ce qui est plus rare, médecin philosophe, est convenu souvent que c'est à l'amitié et aux conversations de Locke, qu'il avait été redevable, en grande partie, de ce talent de l'observation qu'il avait porté auprès de ses malades; de ce talent qui, peut-être, pourra faire un jour, d'un art trop souvent livré aux charlatans, l'art de soulager les maux de la vie et d'en prolonger la durée.

Le nom de Charles Bonnet n'appartient pas encore

à l'histoire de l'esprit humain, comme celui de Bacon et de Locke : et je ne pense pas qu'il y occupe jamais le même rang. Cependant l'*analyse des facultés de l'ame*, par Charles Bonnet, est un grand livre, s'il n'est pas un excellent ouvrage. Beaucoup de défauts le gâtent : mais ces défauts sont, en quelque sorte, des abus de la force de tête de l'auteur et de la puissance de sa méthode : il veut aller où l'analyse ne peut conduire : il commence à la spiritualité de l'homme, et finit par sa résurrection : c'est commencer et finir par les ténèbres. Mais entre ces deux abymes où il veut pénétrer, et où il se perd, il sème sa route de longs traits d'une lumière forte et abondante. Nul n'a connu mieux que lui le mécanisme de la pensée, et ne se sert plus des facultés de l'entendement, comme de ressorts dont on dispose. Où Locke est diffus, il est serré ; il affecte même trop de l'être ; et on croit entendre quelquefois le bruit que font en se touchant les anneaux de la chaîne étroite de ses idées.

Mais deux choses dans ses ouvrages prouvent, d'une manière remarquable, l'excellence de cette méthode. Charles Bonnet était invinciblement entraîné aux préjugés de la superstition ; et sa méthode, comme un cable que les plus violentes tempêtes de l'imagination ne peuvent rompre, le retient ou le ramène toujours aux sensations, à la nature et à la vérité. Il y a en lui comme un mêlange et comme un combat extraordinaire de l'esprit de Mallebranche et de l'esprit de Locke : ces deux esprits triomphent tour-à-tour ; mais celui de Locke plus souvent : Charles Bonnet depuis long-tems était aveugle, et toute sa vie il avait eu la

vue très mauvaise. Cependant cette vue, si mauvaise et prête à s'éteindre, dirigée sur tous les objets de la nature, par sa méthode, en avait pris les images les plus fidèles, et son pinceau en trace les tableaux les plus animés. Sa *contemplation de la nature* n'est guère qu'une suite de descriptions; mais il décrit les formes et les couleurs de tous les objets, avec tant de vérité, qu'on croirait voir ces mêmes objets qu'à peine il avait vus lui-même. Dans ses considérations *sur les corps organisés*, le système des *emboîtemens* à l'infini, qu'il adopte, n'est pas peut-être une hypothèse mieux établie que toutes celles qu'il réfute; mais les systèmes qu'il combat et celui qu'il embrasse, il les expose et il les discute avec cette analyse qui donne aux idées des formes aussi distinctes, aussi séparées que celles des corps et des objets physiques. Il ne crée rien, mais il apprécie tout ce qui a été imaginé par les autres, avec cette supériorité et cette sûreté de jugement, qui caractérisent, peut-être, autant l'homme de génie, que des inventions qui ont besoin d'être vérifiées par les siècles. Les êtres qui semblent se dérober le plus à la vue la plus pénétrante, les *insectes* sont ce qu'il choisit de préférence pour ses observations; et ses vues sur les insectes et sur les feuilles, sont estimées, et même célèbres parmi les naturalistes.

J'arrive à Condillac, et je crois arriver au repos, après une longue fatigue; je crois arriver à la lumière, après avoir traversé des ténèbres ou des routes à demi éclairées. J'ignore si Condillac a eu moins, autant ou plus de vues nouvelles sur l'entendement que les philosophes qui l'ont précédé dans la même carrière;

mais les vues des autres qui semblent lui devenir propres, par la clarté nouvelle qu'il y répand, et celles que personne ne peut lui disputer, semblent seules donner à *l'analyse de l'entendement* cette utilité qui devait devenir évidente et générale pour n'être pas toujours contestée. C'est Condillac qui, le premier, a procuré aux ouvrages, qu'on appelait de métaphysique, autant de lecteurs qu'aux ouvrages qu'on appelait de goût : et ce n'est pas le charme de son style dénué de toute autre beauté que de celle de la lumière, qui a pu attirer et fixer les attentions et les applaudissemens : c'est cette lucidité des expressions et des idées qui représente les objets, sans y rien ajouter, et sans leur rien ôter. Il n'a point cette affectation des esprits stériles, de créer des mots nouveaux ; mais il détermine si bien les mots ordinaires de la langue, par l'usage qu'il en fait, qu'en même tems qu'il perfectionne l'esprit humain, il perfectionne la langue française. Appelé par la célébrité qu'il avait acquise dans toute l'Europe, à l'éducation de l'infant duc de Parme, les ouvrages qu'il fait pour l'instruction d'un enfant, préparent une révolution dans l'enseignement de tous les peuples. Pour le cours d'études de son éleve, il compose une grammaire, un art de penser et de raisonner, une histoire générale des hommes et des empires ; et sa méthode ne suffit pas seulement à des genres si distans l'un de l'autre par leur diversité ; elle se montre dans tous, avec les caractères éminens d'une supériorité qui n'éclate pas d'abord, mais qui se fait sentir à chaque instant davantage. Il écrit une grammaire ; et comme grammairien, il se

place fort au-dessus même de Dumarsais : il écrit un art de raisonner, et cet art n'est pas l'art futile de faire des syllogismes et des enthymêmes; c'est l'art sublime de ces hommes, dont les noms sont à peine connus des peuples à qui ils ont fait tant de bien, de ces savans, qui, depuis Galilée, ont fait tant de découvertes et ont tant étendu la puissance et la félicité humaine : il écrit une histoire, et si on veut chercher dans l'histoire un autre intérêt que celui d'un roman ou d'un drame; si on peut lui pardonner la sécheresse de ses narrations dépouillées de toute imagination et de toute beauté de style; si on veut enfin chercher dans son histoire et en détacher tout ce qui peut présenter de grands résultats pour la législation, pour la morale, pour les arts et pour les sciences, de toutes ces parties que l'on détachera du cours entier de l'éducation de l'infant duc de Parme, on pourra en composer une histoire sur les arts, sur les sciences, sur la morale et sur la législation, plus philosophique que toutes les histoires de ce genre, qui ont paru chez les nations savantes de l'Europe. Dans le volume de l'*art de raisonner*, dont je veux vous parler encore, quoiqu'introduit en voyageur, en quelque sorte; dans le domaine de Képler et de Newton, il ne marche pas à leur suite, mais à leur côté; il n'est pas leur semblable, mais il est leur égal; en expliquant leurs découvertes, il pénètre dans tous les secrets de leur génie, qu'il semble communiquer à ses lecteurs. Le premier de tous, et peut-être le seul, il apperçoit que ce grand système de l'univers, dont la découverte est la meilleure de l'administration de l'esprit humain,

n'est, au fond qu'une heureuse application des principes les plus simples de la mécanique.

De retour en France, au moment où il est rentré dans Paris, Condillac n'entend parler dans les livres et même dans les cercles, que de ces principes de l'économie politique qui doivent régir et enrichir les nations. Las d'entendre verbiager, comme au hasard, de ces principes qui seront les principes universels de l'économie politique, à l'instant où ils seront compris, Condillac veut les soumettre à un nouvel examen, et il croit que, pour l'utilité générale, cet examen est nécessaire.

Les économistes avaient créé une langue, mais cette langue avait un malheur, elle était entendue de peu de personnes; et leurs principes, d'ailleurs excellens, restaient dans une obscurité qui les rendaient plus respectables pour les adeptes, mais qui les exposaient à quelques ridicules auprès d'un monde trop frivole, pour être soumis facilement à l'admiration. Condillac entreprend de traiter la même matière: il ne s'entoure pas d'ouvrages, pour s'entourer de secours; il applique sa méthode à ces questions, dont il s'occupait pour la première fois; et pour la première fois, depuis que tant de gens distingués s'occupaient de ces questions, elles sont résolues, avec une simplicité et une clarté qui font qu'on s'étonne moins de ce qu'elles sont résolues, que de ce qu'il ait fallu prendre la peine de les résoudre: il a fait de ne dire que des choses communes, et il éclaircit les matières qu'on jugeait les plus difficiles et les

plus profondes, le change, les monnaies, etc. etc. etc. et de même qu'une lumière également répandue, montre les choses sans se faire remarquer elle-même, son esprit montre les rapports les plus vrais de tous les objets, sans qu'on remarque jamais son talent.

Les économistes ont beaucoup attaqué cet ouvrage qui allait à leur secours : il semble qu'ils n'aimassent pas à être mieux défendus par un autre, qu'ils ne se défendaient eux-mêmes. Condillac, qui avait de la finesse dans l'esprit, comme il avait de la simplicité, leur disait : *Ce n'est pas moi, c'est ma méthode.*

Je le sens, citoyens, je me suis trop laissé aller au plaisir de vous parler de ces écrivains que j'aime : mais ce sont les créateurs de la science et de l'art, que je dois professer au milieu de vous. Vous pourrez trouver dans leurs ouvrages, ce qui pourra manquer à mes discours. Il y a vingt ans que, frappé de la lumière qui sortait de leurs écrits, quoique destiné peut être à d'autres genres par les goûts naturels de mon esprit, j'ai toujours été ramené, comme malgré moi, et aux ouvrages qu'ils ont faits, et aux matières qu'ils ont traitées. Il y a vingt ans que je les médite, mais je n'ai pas encore écrit une seule page : c'est au milieu de vous que je vais faire l'ouvrage que je dois faire pour vous. Nous allons le faire ensemble : naguères, et lorsque la hache était suspendue sur toutes les têtes, dans ce péril universel, auquel nous avons échappé, un des regrets que je donnais à la vie, était de mourir sans laisser à côté de l'échafaud l'ouvrage auquel je m'étais si long-tems préparé.

LITTÉRATURE.

LAHARPE, *Professeur.*

PROGRAMME.

Le professeur traitera de l'éloquence, et particulièrement de celle des anciens, qui ont été les premiers maîtres de cet art, dans les deux genres les plus importans, le *délibératif* et le *judiciaire* : sous ce rapport, les républiques sont la patrie de l'éloquence. Il n'est donc pas étonnant qu'elle se soit comme naturalisée chez les peuples qui ont été long-tems libres.

Il analysera les principes généraux de l'art, et en démontrera la vérité, en les appuyant par des exemples tirés des classiques grecs et romains, et par des résultats politiques et historiques. Il y joindra le développement des moyens d'appliquer ces principes féconds et invariables, à l'étude de l'éloquence française, et d'acquérir l'habitude d'opiner et de haranguer sur-le-champ, suivant les règles de la logique, et avec les formes oratoires,

---

La littérature est proprement l'étude et la connnaissance des belles lettres, des lettres humaines, *humaniarum litterarum*, comme les appelaient les anciens, qui avaient compris que l'homme sans instruction est

au-dessous de son espèce; et n'a pas atteint le complément de sa nature. Il y a loin de cette incontestable vérité, à ces étranges paroles de J. Jacques : *l'homme qui pense est un animal dépravé* : si cela était vrai, qui aurait été plus *dépravé* que Rousseau lui-même ? aurait-il admis la conséquence plutôt que de démentir son paradoxe ? Que prouvent ces déplorables jeux de l'esprit et de l'imagination, si ce n'est ce qu'a dit Cicéron, qu'il n'y a rien de si absurde que quelque philosophe ne se soit amusé à soutenir ?

Une foule d'axiômes chez les Grecs et les Latins prouve le prix qu'ils attachaient à l'instruction, et le profond mépris qu'ils avaient pour l'ignorance. L'école du Portique la regardait même comme la source de tous les vices.

> Du vieux Zénon l'antique confrérie
> Disait tout vice être issu d'ânerie,

a dit un poëte; et cela est vrai dans ce sens, que l'ignorance et l'erreur entrent nécessairement dans les principes généraux du mal moral. Ainsi, quoique l'orgueil soit le premier mobile de toutes les passions, et par conséquent de tous les crimes, il n'est pas moins certain que l'orgueil lui-même n'est qu'une estimation erronée de nos facultés, et que toutes les passions qui naissent de l'orgueil ne sont qu'une estimation erronée des moyens de bonheur; et l'adage de Zénon reste dans toute sa force.

Objectera-t-on, pour la centième fois, l'abus qu'on a fait ou qu'on peut faire de la science, des arts,

des talens ? Lieu commun de rhéteur, qui fait pitié au logicien ! il en résulte seulement qu'il est de l'homme d'abuser de tout, parce que l'imperfection est de l'homme. Belle découverte ! Mais la logique enseigne que tout principe, dont les conséquences sont absurdes, est essentiellement faux ; or, s'il fallait proscrire tout ce dont on abuse, il faudrait donc proscrire tout ce qui est bon en soi (car on n'abuse que de ce qui est bon), les lois, la liberté, toutes les vertus, toutes les vérités ; car quel abus n'en a-t-on pas fait ? la conclusion est rigoureuse et inévitable : jugez de l'absurdité du principe.

Les faits sont encore plus concluans, peut-être, que les raisonnemens, ou plutôt les faits sont une espèce de raisonnemens à la portée de tout le monde ; et s'il restait encore des partisans de l'ignorance, autres que ceux qui en ont besoin, comme d'un moyen d'oppression, nous avons malheureusement acquis une preuve de fait plus frappante et plus terrible que toutes celles qui se présentaient auparavant. En effet, pourquoi la tyrannie de nos derniers oppresseurs a-t-elle passé de si loin tout ce que nous avions vu dans l'histoire des crimes ? Pourquoi ceux qui ont dans leur mémoire les siècles passés, reconnaissent-ils en gémissant que l'époque dont nous sortons est celle d'une dégradation de la nature humaine qu'on n'aurait pas même crue possible ? c'est que toute la politique de nos tyrans consistait à donner tout pouvoir de mal faire à cette espèce d'hommes qui sont la lie de toutes les grandes nations, à ceux qui n'ont rien, ne font rien et ne savent rien ; et de

cet assemblage de dénuement, de fainéantise et d'ignorance, se compose ce qu'il y a de pis dans l'humanité; on en peut juger par ce qu'ils ont fait. Mais, remarquez en même tems que cette politique de nos tyrans même indépendamment de l'extrême atrocité, était encore une extrême bêtise, une *âneries*, pour me servir de l'expression du poëte que j'ai cité; car, qu'y a-t-il de plus sot que d'envahir tout sans pouvoir rien garder, et de dresser des échafauds pour finir, inévitablement, par y monter soi-même ? C'est ce qui était démontré, dès le premier jour, à tout homme de sens; et les plans qu'ont suivi *les monstres* sera regardé dans l'histoire, non-seulement comme un prodige de scélératesse, mais comme un prodige de stupidité.

L'homme sans culture, s'il est né avec de mauvaises inclinations, est féroce, et ses vices deviennent des crimes; s'il n'est pas mal né, il est toujours prêt, faute de lumières, à devenir l'instrument et la dupe de la méchanceté d'autrui : ce sont là de vieilles vérités; mais après une éclipse de la raison, elles peuvent paraître toutes fraîches et toutes rajeunies, comme la lumière du jour semble nouvelle, quand le soleil a été éclipsé en plein midi.

Nos législateurs l'ont bien senti; et c'est avec des intentions aussi éclairées que bienfaisantes, qu'ils se sont hâtés d'édifier, quand jusqu'ici l'on n'avait su que détruire. Ils ont voulu allumer dans la capitale un foyer dont la chaleur et les rayons pussent se répandre dans toutes les parties de la république : il était juste que de toutes parts on s'empressât de seconder leurs

efforts ; et l'heureuse affluence qu'attirent les écoles qu'ils ont ouvertes, est une preuve que l'amour du savoir est naturel en France, et que la barbarie ne peut y être qu'étrangère. Les sciences et les lettres, nécessaires à la civilisation sous tous les rapports, ont encore pour nous, en ce moment, un nouveau prix et un avantage inestimable : c'est d'adoucir les mœurs qui, dans les révolutions, tendent plus ou moins à la férocité, de calmer et de diriger les esprits qu'une longue agitation tend à fatiguer et à égarer : ce pourrait être le sujet de quelques réflexions utiles : mais, borné par le tems et les circonstances, je me hâte d'arriver avec vous à l'objet particulier de ce cours.

La littérature, telle que je l'ai conçue, comprend tout ce que les anciens attribuaient au grammairien, au rhéteur, *au philosophe*, et n'exclud que les sciences physiques, les sciences exactes et les arts et métiers ; elle peut se diviser en six parties principales ;

1°. La grammaire raisonnée, ou la métaphysique des langues, qui apprend à saisir les rapports essentiels entre les opérations de l'entendement, et les différens modes d'expression :

2°. La poésie, le premier des arts de l'imagination, qui, dans son vaste et brillant domaine, embrasse tant de genres de composition et de fiction, l'épopée, la tragédie et la comédie, le mélodrame, les vers lyriques, la fable, le conte, la satyre, l'épître, etc. :

3°. L'art oratoire, le grand art des peuples libres, chez qui la parole est une magistrature :

4°. La philosophie, celle qui s'applique aux notions générales de l'être, aux actes de la faculté intelligente, aux droits et aux devoirs de l'homme, au bonheur qui peut résulter des uns et des autres; ce qui comprend la métaphysique, la logique, la morale et l'économie politique :

5°. L'histoire, non pas sous le rapport de la chronologie et des annales, ce qui est proprement de l'historien, mais comme résumé de l'étude des faits, qui conduit à la connaissance de l'homme, et de la lecture réfléchie des historiens, qui enseigne à juger leur manière de penser, de raconter et de peindre:

6°. La critique, c'est-à-dire, les principes du goût, fondés sur la raison et les convenances, recueillis dans tous les siècles, attestés par les résultats de l'expérience et la comparaison des objets, et reconnus par le suffrage de toutes les nations éclairées.

Il n'est pas besoin de dire qu'un tel ensemble n'appartient, dans toute son étendue, à aucun littérateur en particulier : chacune de ses parties suffirait pour occuper et remplir la vie d'un homme. J'en parle ici, comme Cicéron parle de l'orateur quand il dénombre toutes les connaissances qu'un orateur parfait doit réunir. Il ne prétend pas qu'on les possède toutes au même degré, mais qu'on ne soit étranger dans aucune : de même chaque littérateur cultive et approfondit plus ou moins, suivant son goût et ses moyens, chacun des objets que j'ai tracés; mais tous lui doivent être familiers. Les choses sont plus grandes que les hommes; et c'est une sage disposition du créateur, afin que l'homme ait toujours à apprendre, et jamais

à s'énorgueillir. Il y a jusques dans les subdivisions de cette division générale que j'ai marquée, tel genre de connaissances qui a fait l'occupation spéciale de bien des savans. Dans la seule critique, par exemple, l'examen des textes anciens, qui n'est qu'une branche particulière, a produit cette foule de commentateurs, de glossateurs, de scholiastes, qui ont laborieusement vieilli sur de vieux manuscrits; et nous en avons encore qui sont de la même manière, et qui ont hérité de la même passion. On rit volontiers de la sorte de complaisance et même d'enthousiasme qu'ils mettent dans leurs recherches; souvent elles sont futiles, mais quelquefois aussi instructives; et ne faut-il pas savoir quelque gré aux gens qui perdent du tems pour nous en faire gagner? et ce tems même est-il perdu, puisque ces infatigables scrutateurs sont quelquefois utiles, et toujours contens? Pour moi je remercie la nature de cette prodigieuse diversité de goûts et de penchans, qui fait que l'un se passionne toute sa vie pour ce qui n'amusera ou n'occupera un autre que quelques heures. C'est ainsi que s'établit le commerce d'échanges entre tous les esprits, comme celui des denrées de chaque peuple entre les besoins de tous.

Il faut donc se borner et choisir. La grammaire, la philosophie, l'histoire, ont ici des professeurs, dont le nom et les écrits sont un sûr garant de leurs succès. La poésie est une espèce de luxe, un superflu, si l'on veut, mais pourtant de ce superflu dont Voltaire a dit fort à propos :

Le superflu, chose très-nécessaire;

et cela est vrai des arts dans l'ordre social, et par conséquent

tèquent dans l'ordre politique, liés entr'eux par des rapports si intimes, que jamais un bon gouvernement ne doit séparer l'un de l'autre. Mais nous avons aujourd'hui des choses plus pressées que la poésie, quelque respect que j'aie pour elle. Il faut bâtir sa maison avant de l'orner. On ne bâtit l'édifice politique qu'avec la raison, et la raison a besoin d'éloquence. Occupons-nous d'abord de l'éloquence. Tâchons de former des orateurs, puisque nous formons une république. On a dit que les poètes naissaient, et que les orateurs se faisaient : *nascuntur poetæ : fiunt oratores.* Mais il ne faut pas toujours prendre les proverbes à la lettre. Je crois fermement que les grands orateurs, comme les grands poètes, sont des enfans privilégiés de la nature ; et c'est la seule espèce de privilèges qui soit respectable, si ce n'est pour l'ignorance et l'envie. Mais pourtant il est vrai de dire que l'art donne plus aux uns qu'aux autres. C'est quelque chose que de parler raisonnablement, et cela peut s'apprendre; d'ailleurs, la médiocrité en poésie est insupportable, en raison de l'inutilité : mais dans les assemblées délibérantes, un talent médiocre peut être prisé, parce qu'il peut y être utile, et pour des républicains, l'utile et l'honnête sont avant tout.

PREMIÈRE LEÇON.

NOUS commencerons aujourd'hui par quelques notions préliminaires sur l'art oratoire, et sur les divisions que les anciens y ont admises.

La définition qu'ils en ont donnée, et qui est la

plus généralement reçue, est que l'éloquence est l'art de persuader. Ils ont appellé rhétorique, l'enseignement de cet art; ils ont commencé par diviser cet enseignement en trois genres, qu'ils appellent démonstratif, délibératif et judiciaire.

La première chose qu'il me semble qu'un instituteur éclairé doit faire avec les élèves, ce sera de leur apprendre à ne pas donner à ces divisions et subdivisions plus d'importance ni plus de valeur qu'il ne faut.

Il est sans doute très-aisé de les ignorer et de s'en moquer; mais il est utile de les connaître et de les réduire à leur juste valeur. Il convient d'abord de remarquer pourquoi les anciens se sont attachés à ces sortes de définitions et de subdivisions : c'est que les premiers maîtres de l'art, les premiers rhéteurs ont été des sophistes; que par conséquent ils ont apporté, même dans les arts d'imagination, les termes scholastiques, dont la rigoureuse précision ne semble pas faite pour ces sortes d'objets. La grande réputation d'Aristote, qui surpassa tous ces rhéteurs, qui réunit tous leurs principes et les perfectionna dans sa rhétorique, le nom et l'exemple de Cicéron et de Quintilien, qui suivirent la même route en y semant les fleurs de leur génie; tout a servi à consacrer cette méthode, et les talens supérieurs de ces grands hommes en ont couvert long-tems les inconvéniens. Elle n'est pourtant pas absolument inutile : tout ce qui sert à classer les objets, sert aussi à les éclaircir; mais il n'y a point de procédé didactique qui soit si près

de l'abus : si ces classifications, même dans les sciences, sont souvent insuffisantes, et même inexactes, elles le sont bien plus encore dans les arts d'imagination. Appliquons cette espèce de critique à cette division du genre démonstratif, délibératif et judiciaire.

Les anciens appelaient genre démonstratif celui qui sert à la louange et au blâme. Un homme qui ne saurait que la langue française, aurait peine à se persuader que le mot *démonstratif* fût susceptible de ce sens-là. *Démontrer*, chez nous, c'est porter un objet jusqu'à l'évidence ; mais en latin et en grec, il signifie aussi ce que serait chez nous le mot *expositif ;* il voulait dire ce qui expose un objet dans toute sa beauté, ce qui l'expose dans toute sa laideur, dans ses avantages ou désavantages, dans sa gloire ou dans sa honte, etc. Ils renfermaient dans cette définition l'éloge ou la satyre d'une ville, d'un empire, d'un héros, le panégyrique des morts ou l'oraison funèbre, les discours à la louange des dieux, etc.

Le genre délibératif était celui qui sert à résoudre les questions agitées dans les assemblées politiques ; le judiciaire, celui qui sert à résoudre les questions agitées dans les tribunaux.

Mais qui ne voit au premier apperçu que ces oisgenres rentrent nécessairement par beaucoup d'endroits les uns dans les autres ? Il est très-difficile d'établir un objet judiciaire sans avoir à louer ou à blâmer, soit que vous soyez accusateur ou accusé, et vous voilà rentré dans le genre démonstratif.

La plûpart des questions judiciaires rentrent aussi

dans le genre délibératif. Il s'agit de savoir si un tel est coupable ou non ; si tel délit, si tel fait a eu lieu ou n'a pas eu lieu ; s'il doit être appliqué à tel principe ou à tel autre ; s'il doit être ou non considéré sous tel point de vue, et voilà un genre délibératif.

Il faut pourtant rendre justice aux anciens, et savoir ce qui leur a servi d'excuse dans cette méthode. Ils se sont la plûpart appliqués particulièrement à faire valoir le genre judiciaire, à montrer sa supériorité sur tous les autres, en raison de la difficulté ; et il a été l'objet des ouvrages didactiques des plus grands hommes, des orateurs les plus célèbres de l'antiquité : il suffit de les nommer, Cicéron et Quintilien. Cette préférence tenait toujours aux mœurs, aux coutumes, aux habitudes et à l'esprit des gouvernemens. Il y avait chez eux une institution d'une extrême importance, et que peut-être aurons-nous un jour ; c'était l'accusation particulière, la faculté qu'avait chaque citoyen d'en accuser un autre ; mais toujours au terme d'une loi, jamais autrement.

Vous voyez d'ici quelle importance dut acquérir chez ces peuples, dans Athènes et à Rome, le talent de l'accusation et de la défense, et comment la division des genres leur servait à mettre au-dessus de tout, le judiciaire. Ce genre se trouvait naturellement lié aux plus grands intérêts de l'état. Les accusations étaient ou publiques ou privées ; car il s'agissait de délits qui regardaient l'état ou des particuliers. Tous les intérêts se croisaient, soit pour

l'accusation, soit pour la défense. Souvent même la destinée de l'état était attachée au gain d'un procès.

Jugez par-là de l'importance extraordinaire que ces peuples mettaient à approfondir la science de l'accusation et de la défense, et par conséquent de tous les secrets de ce qu'ils appellaient le genre judiciaire.

Les ouvrages de Cicéron et de Quintilien ne traitent presque que de cette matière; et c'est encore ce qui confirme l'observation que j'ai faite en commençant, que ces genres rentrent les uns dans les autres; car, puisque des hommes qui se sont proposés d'établir et de développer toutes les parties de l'art, ont cru l'avoir fait, en les appliquant à un seul des trois genres, il en résulte évidemment, que les règles qui sont bonnes pour un genre, le sont pour les autres, et que la division devient à-peu-près gratuite et inutile.

Une autre division, qui suivait celle-là, me paraît encore moins fondée : c'était la division qu'ils établissaient entre le genre simple, le genre tempéré et le genre sublime.

Ils appellaient genre simple, celui qui convient aux sujets vulgaires et subordonnés; le genre tempéré, celui qui est susceptible de simplicité et d'ornement. Il y a encore ici une différence d'une langue à une autre. Le genre tempéré, *genere temperato*, ne signifie pas ce qui est calme, ce qui est posé; il signifie chez eux ce qui est mêlangé, susceptible d'amalgame, comme de simplicité et d'ornement; c'était proprement un genre mixte.

Le genre sublime était réservé aux grands sujets. Il

est bien facile d'observer que cette division là n'a pas d'objet bien distinct, et qu'elle ne conduit à aucun résultat essentiel. Dans l'application, il s'ensuivrait qu'un genre de discours pût être tellement simple, qu'il ne pût comporter ni sublime, ni même aucun ornement; et alors serait il oratoire? De même le genre susceptible d'ornement, peut-il l'être au point d'exclure la simplicité, qui, en tout genre, a son prix?

A l'égard du genre sublime, il n'y a point de sujet qui exige, qui vous permette même d'être continuellement sublime. L'homme qui voudrait être toujours sublime, ne serait que ridicule et insensé.

Cette espèce de définition est donc vague et même futile, et il en faut revenir à ce grand principe, qu'il n'y a à considérer dans l'éloquence que la convenance; que ce que Quintilien appelait *aptè dicere*, parler convenablement : ce mot renferme tout. Le point capital est de bien saisir le rapport naturel qui se trouve entre le sujet et le style qui lui convient, entre tel ordre d'idées et tel genre de diction : le principe est vaste et fécond; les détails sont infinis : nous y entrerons autant qu'il nous sera possible.

Une troisième classification pouvait avoir un objet plus direct et plus réel : ce sont les parties de la composition. Elles ont été divisées en invention, disposition et élocution. Cette division est raisonnable; elle est bonne en tout état de cause. Il faut toujours commencer par concevoir son sujet et les matériaux qu'il comporte : c'est ce qu'ils appellent

l'invention. Il faut en disposer les parties dans un ordre naturel et judicieux : voilà la disposition.

Il faut enfin savoir les traiter dans un style adapté au sujet ce qui est l'élocution ; et cette dernière partie était, au jugement de Quintilien et de Cicéron, la plus difficile de toutes : elle l'est encore aujourd'hui ; car c'est en charmant l'oreille et l'imagination, que l'on arrive jusqu'au cœur, et que l'on parvient à éclairer et à persuader.

Les anciens comprenaient dans la partie de l'invention, le choix des preuves, les pensées, les exemples, les autorités, les passions à émouvoir, les lieux communs, etc. Ils comprenaient dans la disposition ce qui est l'essence de tout discours : l'exorde, la proposition, c'est-à-dire, la question ou le fait, la confirmation, la réfutation, s'il y a lieu, et la péroraison.

Vous sentez, citoyens, que l'examen de ces cinq objets-là acquiert plus d'intérêt, et devient susceptible de plus de développemens, à mesure qu'il s'agit de discours qui comportent plus d'étendue ; car, sans doute, il ne faudrait pas toujours, dans une assemblée délibérante, s'astreindre à faire proprement un exorde, à développer une confirmation, et ensuite une réfutation ; et enfin une péroraison. Il s'en faut de beaucoup, que toute espèce de délibération soit de nature à embrasser toutes ces parties dans l'étendue que l'on peut leur donner.

Il n'est pas moins vrai que dans quelque sujet que vous traitiez, il est naturel et même essentiel de commencer par prévenir vos auditeurs, soit en

votre faveur, s'il est question d'une chose personnelle, soit en faveur de la cause pour laquelle vous parlez, soit même contre l'avis que vous voulez infirmer.

L'exorde, qu'on peut appeler en langage plus familier, début, exige donc de la réflexion et du choix; ensuite il sera essentiel, avant de passer à la confirmation (et ceci peut s'appliquer sur-tout à l'éloquence délibérative, qui jusqu'ici est la première parmi nous) de bien déterminer l'état d'une question quelconque, et de poser le principe auquel la question est applicable. Avec ce procédé de logique, tout esprit juste est sûr d'arriver à une démonstration.

Après la confirmation, vient naturellement la réfutation de l'avis contraire; et à l'égard de la péroraison ou récapitulation, elle consistera à résumer et à présenter en peu de mots à l'auditeur, les points les plus décisifs qui doivent déterminer son assentiment.

En revenant sur chacune de ces parties-là, nous trouverons que l'exordre doit être ordinairement de la plus grande clarté, de la plus grande simplicité, de la plus grande netteté, à moins que l'occasion ne vous présente un mouvement heureux; ce que les anciens appelaient l'exorde *ex abrupto*, par lequel vous commenciez à heurter impétueusement, ou un sophisme révoltant, ou une proposition totalement illégale et insensée : quand vous avez cet avantage sur l'adversaire que vous voulez renverser, vous pouvez l'attaquer de front, sans préparation, sans ménagement, sans vous donner même le tems d'ai-

guiser vos armes. A moins de cette circonstance-là, il est toujours utile et préférable de s'assurer d'un début qui puisse vous concilier l'auditeur et attirer son attention. L'orateur peut faire entrer dans son exorde, des réflexions qui lui sont personnelles, des retours sur soi-même : rien n'est plus naturel dans le judiciaire, rien n'est plus délicat dans la délibération. Communément ces retours sur soi-même sont susceptibles de quelque apparence d'amour-propre; et à moins que l'apologie ne les rende nécessaires (car l'on pardonne tout à celui qui est obligé de se justifier) il ne faut guères se permettre cette espèce d'exorde personnel, il vaut mieux employer des exordes généraux, qui présentent quelques vérités applicables au fait dont il s'agit. L'avantage de ces exordes est de vous assurer une prévention avantageuse dans l'esprit des auditeurs, qui s'apperçoivent que vous êtes capable d'embrasser ces vérités universelles, ces principes lumineux, auxquels tous les cas particuliers viennent se rejoindre. Généralement en toute matière à délibérer, on ne peut trop se hâter d'en venir à la question : ainsi, deux ou trois phrases d'exorde suffisent ordinairement.

Les questions sont générales ou particulières; si elles sont générales, c'est le cas où la logique doit triompher; si elles sont particulières, s'il s'agit de tel ou tel individu, c'est-là ou la louange ou le blâme, tout ce que les anciens appelaient les ressorts du genre démonstratif, doit se déployer. Voyez Cicéron contre Pison, Vatinius; Démosthène contre Eschine, etc.

A l'égard de la péroraison ou récapitulation, elle

ne peut guères s'appliquer, avec quelque étendue, qu'aux discours médités; mais elle est toujours nécessaire, parce qu'il importe de laisser dans l'ame de ses auditeurs, une idée nette et une impression profonde de ce qu'on a voulu persuader.

La récapitulation doit sur-tout représenter, avec la plus grande force possible, les différens endroits touchés dans le discours, qui ont dû produire le plus d'effet. Il faut leur donner une forme nouvelle pour caractériser, avec plus d'énergie, ce que l'on n'avait fait que présenter.

Presque toujours les dernières phrases sont les plus décisives, quand elles sont bien adaptées à la question.

Les premières notions générales sont dans les arts ce qu'il y a de plus abstrait, et par conséquent, ne peuvent être exemptes d'un peu de sécheresse : c'est lorsque l'on vient de la théorie des préceptes, à l'application des exemples; c'est alors que les arts et l'enseignement des arts peuvent atteindre tout l'intérêt qu'ils comportent; c'est alors qu'on en apperçoit toute l'étendue, et on l'apperçoit sur-tout dans les exemples que nous ont laissés les grands maîtres. Vous trouverez sans doute bon, que dans les séances subséquentes, j'applique de tems en tems à chacun les principes sur lesquels je reviendrai, quelques uns des morceaux les plus frappans de cette éloquence républicaine qui doit servir de modèle à la nôtre. Les noms seuls d'un Démosthène, d'un Cicéron, sont faits pour exciter le plus grand intérêt dans quiconque peut se dire, je suis citoyen d'une république; je puis y devenir un magistrat, quand même mes concitoyens ne me nom-

meraient pas ; la nature m'a nommé, si elle m'a fait orateur.

Il ne faut pas oublier non plus, en lisant les immortels écrits de ces auteurs, il ne faut pas oublier l'espèce d'intérêt que doit répandre sur leur personne la destinée qu'ils ont eue : elle fut très-brillante, elle finit par une mort funeste, si pourtant la mort peut être funeste, lorsqu'on périt pour la liberté.

Certainement vous ne serez pas entraînés dans les erreurs d'un ancien poëte (Juvénal), qui ne manquait ni de talent ni de courage, mais qui n'ayant point de goût, prit quelquefois pour sujets de satyre, des sujets de déclamation. Il s'est permis d'avancer qu'il ne fallait pas qu'un père souhaitât à son fils les talens d'un Démosthène ou d'un Cicéron ; car, dit-il, voyez où ces talens les ont conduits : c'est leur génie qui les a fait périr.

Très-mauvais raisonnement ; dans la réalité des choses, une mort violente, à l'âge où mourut Cicéron, à soixante-cinq ans, après une si belle destinée, après avoir été nommé le père et le libérateur de sa patrie, une telle mort peut-elle balancer la gloire de tant d'années consacrées à la plus belle de toutes les fonctions, celle de rendre ses concitoyens heureux et libres? Il en est de même de Démosthène ; il fut obligé d'avaler le poison qu'il portait toujours sur lui, pour échapper aux satellites d'Antipater.

Mais lorsqu'on se rappelle la brillante carrière qu'il a fournie ; le moment où il fut couronné, non comme le plus éloquent des Athéniens, mais comme celui qui avait rendu les plus grands services à la République : un pareil moment peut-il être balancé de quelque ma-

nière que ce soit, par une mort qui, après tout, n'est encore qu'un titre de plus?

Car après avoir vécu pour la patrie, qu'y a-t-il de plus beau que de mourir pour elle!

Dulce et decorum est pro patriâ mori. HOR.

QUATRIÈME SÉANCE.

(6 *Pluviôse.*)

PHYSIQUE.

HAUY, *Professeur.*

NOUS en sommes restés, en terminant la dernière séance, à l'impénétrabilité, qui est la seconde des propriétés les plus générales des corps, considérés comme de simples assemblages de particules matérielles. On entend par *impénétrabilité*, la faculté qu'a un corps, d'exclure tout autre corps du lieu qu'il occupe, de manière que deux corps mis en contact, ne peuvent jamais occuper moins d'espace que celui qu'ils remplissaient lorsqu'ils étaient séparés. L'impénétrabilité des corps solides n'a pas besoin d'être prouvée; elle saute, pour ainsi dire, aux yeux; mais les fluides ayant leurs molécules parfaitement mobiles en tous sens, et qui cèdent à la plus légère pression, leur impénétrabilité ne se manifeste pas d'une manière aussi sensible, que celle des corps solides. Prenons l'air pour exemple; tant que ce fluide n'est pas renfermé, son extrême mobilité fait qu'il livre un libre passage à tous les corps qui se meuvent au milieu de lui; mais alors il est propre-

ment remplacé et non pas pénétré : car si on le contient par les parois d'un vase, et qu'alors un autre corps se présente pour prendre sa place, sans lui permettre de sortir, il exerce son impénétrabilité à la manière des corps solides. C'est ce dont on se convaincra aisément à l'aide d'une expérience fort simple, et que chacun peut faire. Elle consiste à plonger un vase verticalement, l'orifice en bas, dans un autre vase rempli d'eau jusqu'à une certaine hauteur. La surface de l'eau, qui répond à l'orifice du premier vase, s'abaisse à mesure que le vase plongé descend lui-même, et l'on peut rendre cet abaissement plus sensible, au moyen d'une petite lame de liège que l'on fait flotter sur la surface de l'eau. Cependant cette eau n'est pas entièrement exclue par l'air qui occupe le vase plongé ; elle s'élève toujours à une certaine hauteur, et cela, d'autant plus que le vase est plongé plus profondément ; mais il est aisé de voir que cette ascension provient de ce que l'air étant un fluide compressible, son volume se resserre dans un plus petit espace, par l'effet de la compression que l'eau environnante exerce sur lui de toutes parts, en vertu de son poids. Nous devons prévenir ici une difficulté qui paraît résulter de ce que, quand on a mêlé certains corps, le volume du mêlange est moindre que la somme des volumes pris séparément. C'est ce qui arrive, par exemple, lorsqu'on mêle à parties égales, de l'*alcochol avec de l'eau* ; c'est ce qui a lieu encore lorsqu'on allie par la fusion le *cuivre* avec le *zinc*, pour former le métal composé, que l'on appelle *cuivre jaune*, ou *laiton*. On observe qu'alors la

densité du mêlange est augmentée d'environ un onzième. Cette pénétration apparente provient de ce que les molécules des deux corps, en vertu de leurs figures particulières, se rapprochent en général davantage, que dans les deux corps pris séparément. Il en résulte dans la figure des pores, un changement qui diminue l'espace égal à la somme de ces pores ; au contraire, dans l'alliage de l'*argent* et du *cuivre*, il se fait une sorte de raréfaction, ensorte que le volume du mêlange est un peu plus grand que la somme des volumes des deux corps, avant la fusion.

La troisième propriété des corps, est la divisibilité. Ce mot, restreint à sa simple signification, ne présente rien qui ne soit parfaitement connu, puisque tous les corps ont des parties que l'on conçoit aisément comme étant séparables les unes des autres. Mais la matière est-elle réellement divisible à l'infini, ensorte que sa division n'admette aucunes bornes possibles ? ou bien est-elle composée, en dernier résultat, de molécules indivisibles, et que l'on doive regarder comme simples ? Nouvelle source de discussions interminables entre les partisans des deux opinions, où l'esprit humain a exercé toute sa subtilité, pour trouver des argumens en faveur de chacune, et des difficultés contre l'autre : après avoir beaucoup disputé, beaucoup écrit, le tout au sujet d'un atôme, on n'en a pas été plus avancé, et la solution de la question elle-même, n'aurait pas fait faire à la science un pas de plus. Bannissons de la physique, toutes ces questions stériles pour le progrès de nos connais-

sances. Au lieu de chercher si les corps pouvaient être divisés à l'infini, on les a analysés autant qu'ils pouvaient l'être ; et on a tiré de ces analyses, des connaissances qui ont répandu la lumière sur des faits regardés auparavant comme inexplicables. On a vu sagement que les bornes de l'expérience et de l'observation étaient pour nous celles de la nature elle-même. Ce qu'il y a de certain, par rapport à la division des corps, c'est qu'il existe des parties séparées les unes des autres, dont la finesse étonne notre imagination. Les odeurs nous en offrent un exemple familier, dans ces corps, dont le poids est à peine sensiblement altéré dans un long intervalle de tems, quoique, pendant tout ce tems, ils n'aient cessé de remplir un grand espace, des corpuscules odoriférans émanés de leur propre substance. Les procédés des arts, et sur-tout ceux de l'art du batteur d'or, peuvent nous donner encore une idée plus nette de la grande divisibilité des corps, parce qu'ici les résultats peuvent être soumis au calcul. Il faut trois cents mille feuilles d'or battu, appliquées les unes sur les autres, pour faire l'épaisseur d'un pouce. Si l'on suppose que chaque feuille ait un pouce quarré en surface, on pourra diviser chaque côté du quarré en six cents parties, ce qui fait trois cents soixante mille petits quarrés visibles, pour une surface d'un pouce quarré. Or, cinquante de ces feuilles d'un pouce en quarré, forment le poids d'un grain d'or ; d'où il résulte, que ce petit solide est divisible en dix huit millions de parties visibles ; j'entends visibles à l'œil simple : car, si l'on met un des petits quarrés sous la

lentille microscopique, il se changera en une large feuille d'or où l'œil et le calcul trouveront encore de quoi s'exercer.

Nous avons maintenant à considérer les propriétés dépendantes de certaines forces, qui sollicitent ou peuvent solliciter les molécules des corps. Les unes sont générales; elles appartiennent en commun à tous les corps: telles sont la mobilité et la pesanteur. Les autres n'appartiennent, du moins d'une manière bien sensible, qu'à certains corps particuliers: telles sont la dureté, l'élasticité, et la ductilité. Commençons par celles dont l'existence est générale.

De la mobilité naît la considération du mouvement et de ses différentes espèces. Mais nous nous contenterons d'indiquer ici en général les résultats de cette propriété dont le développement appartient aux sciences physico-mathématiques.

La pesanteur est cette force, en vertu de laquelle un corps, abandonné à lui-même, se précipite vers la terre. On a découvert que cette force agissait à la manière des forces accélératrices dont l'intensité croît uniformément, et Galilée a reconnu les lois de cette accélération. On a déterminé de même les petites variations que subit la pesanteur, soit dans son intensité, soit dans ses directions à différentes latitudes, en vertu de l'applatissement de la terre, qui est lui-même un résultat de la pesanteur. Enfin la découverte de la loi à laquelle est soumise la diminution de la pesanteur, à raison de la distance, à conduit Newton et les géomètres célèbres qui lui ont succédé, à dévoiler le mécanisme d'où dépendent les mouvemens des corps célestes, et les plus grands

phénomènes

phénomènes de la nature. Mais les détails qui concernent ces objets, appartiennent encore aux sciences physico-mathématiques; et nous ne considérons ici la pesanteur que relativement à ses effets les plus ordinaires, et qui entrent dans le plan que nous nous sommes tracés.

La pesanteur doit être considérée comme agissant également à chaque instant sur chacune des molécules d'un corps. Il résulte d'abord de ce principe, que la vîtesse qu'elle imprime à un corps qui tombe, ne dépend pas de la masse de ce corps; elle est la même par rapport à l'ensemble de toutes les molécules du corps, qu'elle serait pour chaque molécule détachée de la masse. Que cette masse soit plus grande ou plus petite, il s'ensuivra seulement qu'il y a plus ou moins de molécules animées de la même vîtesse; mais la vîtesse commune n'en sera ni augmentée ni diminuée. Cependant nous ne voyons pas tous les corps tomber avec la même vîtesse, et arriver dans des tems égaux à la surface de la terre, en les supposant partis de la même hauteur. Nous donnerons la raison de cette différence, après que nous aurons établi la distinction qui existe entre la pesanteur d'un corps, et ce qu'on appelle proprement le poids de ce corps. La pesanteur se mesure, ainsi que nous venons de le dire, par la vîtesse qu'elle imprime à chaque molécule d'un corps, et cette vîtesse est indépendante du nombre des molécules. Mais le poids d'un corps se mesure par l'effort qu'il faut faire pour soutenir ce corps et l'empêcher de tomber. Or, cet effort est d'autant plus considérable, qu'il y a

dans ce corps plus de molécules animées de la même vîtesse ; et ainsi le poids a proprement pour expression le produit de la masse par la vîtesse, d'où il suit qu'il varie dans le même rapport que la masse, relativement aux corps que nous pesons, parce que ces corps sont sensés être sollicités par des vîtesses égales. Il est facile de concevoir maintenant pourquoi, parmi les corps abandonnés à eux-mêmes, ceux qui ont plus de masse tombent plus vîte de la même hauteur, que ceux dont la masse est moins considérable. Cette différence provient de la résistance de l'air, qui est plus grande à l'égard des corps qui ont moins de masse. Car si nous supposons, par exemple, deux balles de même diamètre, l'une de plomb, l'autre de liège, qui commencent à tomber en même tems ; ces deux balles présentant des surfaces égales à la résistance de l'air, on aura ainsi deux résistances égales, appliquées à deux corps animés de la même vîtesse initiale : d'où il suit que la résistance de l'air enlèvera à la balle de liège, qui a la plus petite quantité de mouvement, une portion plus grande de vîtesse, que celle qui sera perdue dans le même tems par la balle de plomb ; et la première, continuant de perdre à chaque instant plus que la seconde, se trouvera toujours plus en retard.

Galilée, à qui était réservée la gloire de préparer de loin la théorie de Newton, par la découverte de la loi à laquelle est soumise l'accélération des graves, Galilée, dis je, ayant fait tomber d'une grande hauteur différentes boules d'*or*, de *plomb*, de *cuivre*, de *porphire*, avec une boule de *cire*, observa que

tous ces corps employaient presque le même tems pour arriver à terre. La boule de *cire*, la seule qui fût sensiblement en retard, n'était plus qu'à quatre pouces de terre, à la fin de la chûte des autres corps. Galilée, considérant que cette différence était bien éloignée d'être proportionnelle à celle des poids, en conclut qu'elle dépendait uniquement de la résistance de l'air. Cette conjecture a été vérifiée depuis, par des expériences directes qui consistent à faire tomber du haut d'un tube, sous lequel on a fait le vide le plus parfait possible, des corps de différentes masses, tels que du plomb, du fer, du bois, du liège, de la plume, de la laine, etc.; et l'on a observé que tous ces corps ne laissent appercevoir aucune différence sensible dans la durée de leur chûte. Nous ferons cette expérience dans une autre occasion. Quant aux corps qui s'élèvent en l'air, tels que la fumée, on sait que leur ascension est due à ce qu'ils se trouvent spécifiquement plus légers que l'air. Ils sont, à l'égard de ce fluide, ce qu'est, à l'égard de l'eau, un morceau de liège, qui, plongé dans cette eau à une certaine profondeur, et abandonné ensuite à lui-même, remonte à la surface. Le vulgaire regarde comme étant sans pesanteur tout ce qui s'élève, au lieu de tomber; ce qui a fait dire à Newton, que les poids du vulgaire étaient les excès des poids absolus des corps sur le poids de l'air. L'ascension des ballons aérostatiques au milieu de l'air, dérange un peu cette théorie des corps sans pesanteur.

Ce que nous venons de dire, nous conduit à parler des pesanteurs spécifiques des corps; on ap-

pelle ainsi les rapports entre les poids de plusieurs corps, sous un volume donné, et il est visible, d'après ce que nous avons dit, que ce rapport est le même que celui qui existe entre les densités des corps que l'on compare. Si l'on pouvait toujours facilement se procurer ces corps, sous un volume donné, ou du moins déterminer leur volume avec une précision suffisante, on n'aurait besoin que de l'usage ordinaire de la balance pour déterminer leurs pesanteurs spécifiques. Mais ce moyen serait presque toujours impraticable. Les naturalistes, par exemple, à qui il importe de connaître les pesanteurs spécifiques des corps, parce que le caractère qui en dérive est un des plus avantageux pour la distinction des minéraux, font le plus souvent l'épreuve de ce caractère sur des petits objets, d'une forme irrégulière, ou d'une forme tellement composée, en la supposant symmétrique, que la détermination géométrique du volume deviendrait un problème insoluble par sa grande difficulté, et le compas servirait mal la balance.

Au défaut de ce moyen, on en emploie un autre à-la-fois très-simple et susceptible de toute la précision que l'on peut desirer. Il est fondé sur ce principe hydrostatique, qu'un corps pesé, d'abord dans l'air, et ensuite dans l'eau, perd dans ce fluide une partie de son poids, égale au poids du volume d'eau déplacé : c'est un des principes dus à Archimède, ce savant si recommandable, soit par ses belles découvertes en hydrostatique, soit par les victoires que sa mécanique a remportées sur les Romains armés contre Syracuse, et qui lui ont valu la gloire de

convertir les dons du génie en tributs du patriotisme.

D'après le principe que nous venons d'énoncer, on compare le poids absolu de chaque corps avec celui d'un volume d'eau égal au sien, ce qui offre un moyen d'évaluer les pesanteurs spécifiques de plusieurs corps comparés entr'eux, en prenant le poids de l'eau pour mesure commune. Dans la pratique ordinaire, on désigne, par dix mille, le poids de l'eau, sous un volume constant, que l'on prend pour l'unité de volume; c'est ce qu'on appelle la pesanteur spécifique de l'eau, et ce nombre dix mille est le terme commun auquel se rapportent les nombres qui expriment les pesanteurs spécifiques des différens corps soumis à l'expérience. Tous les physiciens connaissent la balance hydrostatique qui est destinée à cet usage. L'eau dont on se sert pour les expériences doit avoir été distillée; de plus, les expériences, pour être comparables, doivent se faire à une température qui soit toujours la même. Le citoyen Brisson a adopté la température de quatorze degrés de Réaumur, pour les expériences dont les résultats se trouvent dans son traité sur les pesanteurs spécifiques : ouvrage supérieur à tous ceux qui avaient paru jusqu'alors en ce genre, soit par le grand nombre des résultats qu'il présente, soit par le soin que l'auteur a mis à les déterminer. La construction de l'aréomètre de Farenheit, dont on se sert pour peser spécifiquement les liquides, est fondée sur un principe, qui n'est autre chose qu'un corollaire du précédent, savoir, que dans un corps respectivement plus léger que l'eau, et qui, en conséquence, surnage en partie, le point

du volume d'eau déplacé par la partie plongée, est égal au poids du corps entier. En plongeant successivement l'aréomètre dans les fluides de différentes densités, on fait varier son poids par les poids additionnels, dont on le charge de manière que le volume de la partie plongée soit constant ; et on a ainsi une mesure commune, qui sert à déterminer les pesanteurs spécifiques des divers fluides, rapportées à celle de l'eau distillée.

L'usage des aréomètres ordinaires dépend d'une autre application du même principe, fondée sur ce qu'un corps qui surnage en partie, s'enfonce plus profondément dans les fluides moins denses, que dans ceux qui ont plus de densité. On peut aussi employer, pour déterminer les pesanteurs spécifiques des solides, un instrument assez semblable à l'aréomètre de Farenheit, et qui mérite d'être connu. Il consiste dans un cylindre de fer blanc, sous lequel est suspendu un cône renversé dont la base est concave, et qui est lesté avec du plomb à sa partie inférieure. Le cylindre est surmonté d'une tige déliée de métal, vers le milieu de laquelle on a marqué un trait avec la lime; cette tige porte à sa partie supérieure un godet de fer-blanc. Voici un exemple de la manière dont on peut faire usage de cet instrument, pour déterminer la pesanteur spécifique d'un corps. Supposons un citoyen à qui l'on ait donné, sous le nom de rubis, une pierre transparente d'une couleur rouge assez vive. Il se défie de cette pierre, et, en la considérant avec le coup-d'œil du naturaliste, déjà il la soupçonne d'être fausse ; mais pour

mieux s'assurer de sa nature, il a recours à la balance hydrostatique, dont nous venons de parler. Il plonge cet instrument dans l'eau, et il est à remaquer qu'il doit être construit de manière qu'étant abandonné à lui-même, le trait marqué sur la tige soit à une certaine hauteur au-dessus de la surface de l'eau. L'observateur charge le godet supérieur avec des poids connus, jusqu'à ce que le trait soit descendu au niveau de l'eau. Je suppose qu'il ait été obligé de mettre quatre cents grains dans le godet; c'est ce que nous appellerons la charge de la balance: il retire cette charge, et place dans le même godet le corps dont il veut connaître la pesanteur spécifique; il ajoute à côté le nombre de poids suffisant pour faire descendre de nouveau le trait à fleur-d'eau. Nous supposerons qu'il ait fallu ajouter 175 grains; en déduisant cent soixante-quinze de quatre cents, nous avons pour reste deux cents vingt-cinq grains qui donnent le poids du corps pesé dans l'air: l'observateur retire la balance de l'eau, puis ayant placé la pierre dans le godet inférieur, il replonge la balance dans l'eau; la pierre perd alors une partie de son poids, égale au poids du volume d'eau déplacé; il faut donc ajouter de nouveaux poids dans le godet supérieur, pour que le trait marqué sur la tige, redescende à la surface de l'eau. Ces nouveaux poids qui forment, par exemple, une somme de soixante-quinze grains, représenteront la perte que le corps a faite de son poids dans l'eau, et en même-tems le poids du volume d'eau déplacé. Alors l'observateur fait cette proportion: le poids du volume d'eau déplacé

est à 225 ou 75, qui représente le poids du corps pesé dans l'air, comme dix mille est à un quatrième terme, qui donnera la pesanteur spécifique du corps comparée à celle de l'eau ; ce quatrième terme est 30,000 : mais la pesanteur spécifique du rubis approche de 38,000 ; celle du rubis oriental n'est pas éloignée de 43,000 : d'où l'observateur conclud que la pierre qu'il a entre les mains, est une pierre factice, ou que, si elle a quelque chose de naturel, c'est à raison du sable et des sels que l'art a fait entrer dans sa composition. Si l'on connaît d'avance le poids absolu de l'instrument et sa charge, on pourra l'employer d'abord à la manière de l'aréomètre de Farenheit, pour peser spécifiquement un corps dans une eau d'une qualité quelconque ; et ensuite comme balance hydrostatique, pour ramener le premier résultat à ce qu'il serait dans l'eau distillée.

Nous ne quitterons pas ce sujet, sans vous avoir donné, citoyens, une idée de la méthode qui a servi à déterminer l'unité des poids républicains. Outre que le sujet nous conduit par lui-même à vous parler de cette méthode, pourrions-nous, dans un cours destiné à préparer une partie de l'enseignement national par l'exposition des phénomènes de la nature, nous dispenser de faire connaître les moyens qui ont été imaginés pour prendre dans la nature elle-même les bases de ce système, qui en ramenant toutes les mesures et tous les poids à l'uniformité, et leur calcul à une marche très simple et très-facile, sera en même-tems une source précieuse d'avantages pour le commerce, et un nouveau lien de fraternité entre tous les Français ?

La nouvelle unité de poids est liée, comme toutes les autres branches du système, à l'unité des mesures linéaires. Celle ci est la dix-millionnième partie de la distance de l'équateur au côté boréal ; sa longueur est de trois pieds onze lignes, quarante-quatre centièmes, et on lui a donné le nom de *mètre*. On est convenu de prendre pour l'unité de poids celui d'un volume cubique d'eau distillée, dont le côté serait égal au dixième du mètre, pesée à la température de la glace fondante et dans le vide; vous sentez que ces précautions étaient nécessaires pour obtenir un résultat, auquel on pût toujours revenir, lorsqu'on voudrait recommencer l'expérience: en distillant l'eau qui devait servir à cette expérience, on la dégageait de toutes les parties hétérogènes, qui font varier la densité de ce liquide ; en adoptant la température de la glace fondante, on avait un terme fixe au milieu de toutes les variations de volume qui résultent du changement de température ; enfin, en supposant la pesée faite dans le vide, on débarassait encore les résultats d'une quantité hétérogène, savoir la petite perte que l'eau fait de son poids dans l'air.

Il restait à vaincre la difficulté d'estimer avec une précision suffisante, le volume de l'eau qui devait donner l'unité de poids. Pour sentir cette difficulté, il faut faire attention qu'ici, une erreur commise sur une seule des dimensions du cube, est, pour ainsi dire, une erreur cubique, et non pas seulement une erreur linéaire, comme dans la détermination d'une simple distance. Qu'en mesurant, par exemple, une longueur de deux mille toises, je me trompe

moyen dans plusieurs hypothèses différentes, en supposant que les points intermédiaires entre ceux dont les positions avaient été déterminées immédiatement, variaient suivant différentes lois ; et toutes les hypothèses ont donné le même résultat, jusqu'aux dix-millièmes de lignes. On a ramené ainsi la solidité du cylindre, mesuré à celle d'un cylindre parfaitement régulier et d'un égal volume.

Le cylindre ayant été pesé spécifiquement, dans l'air et dans l'eau distillée au degré de la glace fondante, on a eu le poids du volume de cette eau qui répondait au volume du cylindre. On a réduit ensuite le résultat à ce qu'il eût été dans le vide ; et comme on connaissait le rapport entre le volume du cylindre et le volume d'un cube qui aurait pour côté le dixième du mètre, il a été facile d'en conclure le poids de la nouvelle unité, qui est de deux livres, cinq gros, quarante-neuf grains de l'ancien poids de marc. Les mêmes opérations ont conduit à déterminer le poids du pied cube d'eau distillée ; ce poids pris par une température d'environ six degrés de Réaumur, a donné soixante-neuf livres quatorze onces, six gros treize grains, au lieu de soixante-dix livres que donnent les anciennes estimations. Mais cette différence d'une once et environ deux gros ne surprendra pas, si l'on fait attention à l'imperfection des moyens qui avaient été employés jusqu'alors, pour déterminer le poids dont il s'agit. La conformité des résultats eût pu au contraire jeter des doutes sur l'exactitude de la nouvelle estimation, et il aurait fallu, en quelque

sorte, la disculper du reproche de s'être accordée si juste avec la première, en supposant que dans la détermination de celle-ci, les petites erreurs s'étaient si heureusement compensées, que la vérité était sortie de leur destruction mutuelle. On n'a pas négligé de tenir compte des petites variations de volume, que le cylindre a dû subir dans le cours des expériences; et en général dans cette opération, comme dans toutes celles qui ont rapport au nouveau système, les soins ont été prodigués pour ne laisser rien à désirer dans les résultats. Il s'agissait d'un objet qui tient à la gloire et aux intérêts de la patrie : de pareils motifs sont bien propres à élever les sciences au-dessus d'elles mêmes; et lorsque déjà le physicien paraît avoir fait tout ce qu'on avait lieu d'attendre de lui, pour la perfection des résultats, le citoyen qui est là aussi, vient encore y mettre la dernière main.

CHIMIE.

BERTHOLLET, *Professeur.*

PROGRAMME.

L'étude de la physique embrasse tous les phénomènes de la nature; mais pour que l'intelligence humaine puisse s'approprier toutes les connaissances qu'on a acquises par l'observation, il faut envisager ses phénomènes sous différens points de vue, et les

séparer en différentes classes : cette distribution établit l'ordre dans les idées, et facilite également la marche de l'élève qui reçoit l'instruction, et du savant qui veut se livrer à des recherches nouvelles.

Il y a dans la nature, des phénomènes qui dépendent des lois générales, et communes à tous les corps; tels sont ceux qui dérivent des lois du mouvement de la pesanteur de l'action de la chaleur : ces phénomènes sont l'objet de la physique générale.

Il y en a d'autres qui paraissent n'appartenir qu'à une certaine partie des corps, ou qui ne dépendent que de quelques conditions ; ils sont l'objet de la physique particulière ; tels sont, l'électricité, le magnétisme, les propriétés de la lumière et des corps sonores.

Enfin il est une classe nombreuse de phénomènes qui sont dus à l'action intime des molécules des corps.

Cette action peut dépendre de l'organisation, et les phénomènes qu'elle produit appartiennent à la physique animale ou à la physique végétale ; ou bien elle est indépendante de l'organisation, et les phénomènes qui en proviennent composent le domaine de la chimie.

L'affinité ou l'attraction chimique est le principe de l'action intime des molécules des corps, qu'on est obligé de distinguer de l'action vitale.

Cette attraction ne doit pas être confondue avec l'attraction générale qui agit en raison inverse du quarré des distances, et qui est la cause de la

pesanteur et des phénomènes célestes qu'on soumet au calcul.

Elle s'exerce à des distances insensibles : mais les attractions et répulsions apparentes des corps placés sur un fluide, proviennent d'une simple pression mécanique.

Dans un cours élémentaire de chimie, on doit parcourir successivement et faire sortir de l'expérience les propriétés chimiques des substances qui se trouvent dans la nature, en commençant par celles qui sont les plus simples.

Pour mettre de l'ordre dans les idées, on classe les substances par les propriétés qui les caractérisent de la manière la plus sensible ; ainsi l'on en fait ordinairement une première division en substances minérales, végétales et animales.

On ne doit se servir d'une substance pour agir sur celles qu'on examine successivement, qu'après avoir donné, par l'expérience, une connaissance exacte des propriétés par lesquelles elle doit servir d'agent.

Ainsi, les faits se lient les uns aux autres, les idées s'étendent avec les faits, et les théories s'élèvent sur la progression des expériences.

Les discussions de l'École Normale ont un autre objet : on y suppose les connaissances élémentaires : ceux qui la composent, destinés à répandre les lumières sur toute la république, doivent avoir pour but de prendre des notions exactes des théories qui servent de base à tous les développemens

de l'enseignement, et qui dirigent dans la méthode de conduire l'esprit aux idées générales.

On présentera un tableau de ces théories qui, toutes fondées elles-mêmes sur l'attraction chimique, forment l'édifice de la science, en faisant ressortir chacune, des faits sur lesquels elle est principalement appuyée.

L'attraction chimique est la cause immédiate des dissolutions, des combinaisons, des compositions : en se compliquant, elle produit souvent des effets qui paraissent opposés, mais qui ne sont que le résultat d'une somme plus grande de forces sur une plus faible.

Si les molécules des corps n'obéissaient qu'à cette force qui tend à les rapprocher et à les réunir, elles ne formeraient qu'une masse inerte : mais ces molécules tendent toutes à s'éloigner les unes des autres, par une autre force qui est répandue dans toute la nature, et qui est la chaleur.

Le principe de la chaleur, ou le calorique, peut être considéré comme un fluide très-élastique qui pénètre entre les molécules de tous les corps, et qui tend à les écarter. Sous ce point de vue, ses propriétés appartiennent à la physique générale.

Mais il entre lui-même dans la combinaison des corps qui agissent sur lui par une attraction chimique, et qui, par elle, dominent son élasticité. Sous ce point de vue, il appartient à la chimie.

De cette propriété dérive la distinction de la chaleur sensible et de la chaleur latente ; sur elle, pose la théorie de la chaleur spécifique et du calorique

rique combiné, théorie qui exige une connaissance exacte du calorimètre.

L'attraction chimique luttant contre la force expansive du calorique, est donc le principe de tous les phénomènes chimiques : pour en suivre l'application, considérons les propriétés des corps les plus simples, et sur-tout de ceux qui, entrant dans la composition des autres substances, influent sur leurs propriétés.

Les corps simples, pour nous, ne doivent point être regardés comme des élémens de la matière, mais seulement comme le dernier résultat auquel nous soyons parvenus par l'expérience.

Avant de parcourir les principales théories de la chimie, il convient de s'arrêter sur la nécessité d'une méthode sévère dans les expériences, afin que les conséquences ne dépassent jamais les résultats réels : toutefois on ne doit pas bannir les conjectures des explications chimiques ; elles sont souvent l'apperçu du génie qui devance la vérité ; mais on ne doit leur donner que le degré de probabilité qui leur appartient.

L'oxigène prend, par sa combinaison avec le calorique, l'état de gaz. C'est une espèce de combinaison avec le calorique, qui fait passer les solides à l'état fluide, et les fluides à l'état de vapeurs ou de gaz ; cependant, cet effet ne doit pas être regardé comme constant. A ces phénomènes, tient la théorie des fluides élastiques et de la vaporisation.

L'oxigène forme l'eau par sa combinaison avec l'hydrogène : on discutera la théorie de la composition de l'eau et de sa décomposition, et celle de l'évaporation.

L'oxigène avec l'azote forme l'acide nitrique : on développera la théorie de cette formation, et des phénomènes de la poudre à canon.

Le gaz oxigène et le gaz azote, simplement mêlés ou faiblement combinés, composent l'atmosphère : on détermine leurs proportions en séparant l'un des gaz de l'autre, par l'action de quelqu'affinité ; c'est de-là qu'ont pris naissance les eudiomètres, dont il convient de faire connaître les différences. L'atmosphère doit une grande partie des phénomènes qu'elle présente, à la dissolution de l'eau ; de là naît l'hygromètrie.

L'oxigène, avec le carbone, produit l'acide carbonique ; de cette formation et de celle de l'eau, sortent la théorie de la combustion, celle de la respiration, et l'explication des propriétés de l'acide carbonique.

L'hydrogène et l'azote forment l'ammoniaque, dont on développera les propriétés.

L'hydrogène et le carbone produisent le gaz hydrogène carboné ; de-là, la théorie des gaz hydrogènes composés.

La combinaison du soufre avec l'oxigène forme, selon les proportions, l'acide sulfureux et l'acide sulfurique ; elle nous conduira à la théorie de la formation des acides.

L'oxigène et l'acide muriatique donnent l'acide muriatique oxigène, dont on discutera les propriétés, en insistant sur leur application aux arts.

Les alkalis fixes qu'on doit considérer, jusqu'à présent, comme des corps simples, viendront fixer notre attention : nous jetterons un coup-d'œil sur leurs combinaisons avec les acides, sur l'action qu'ils exer-

cent sur les substances animales, sur leur combinaison avec les huiles, qui donne naissance à l'art du savonnier; enfin, sur les procédés les plus propres à extraire la soude, du sel marin, et à nous affranchir par là de la dépendance où nous sommes du commerce étranger.

Les terres simples suivront les alkalis. Ici se présentent des discussions sur les propriétés qui caractérisent les terres, relativement aux différentes productions de l'agriculture, et sur les principes qui servent de base à l'art de la fabrication de la chaux, des poteries et des verreries.

Les métaux sont encore des corps simples qui forment un grand nombre de combinaisons, soit avec les autres corps simples, soit avec ceux qui sont composés.

Leur combinaison avec l'oxigène, ou leur combustion, est la source d'une classe nombreuse de phénomènes.

Les métaux oxidés se combinent avec les acides, et donnent naissance à plusieurs sels; ils sont précipités par les alkalis et par les terres alkalines; les métaux se précipitent mutuellement de leurs dissolutions, en raison de l'affinité qu'ils ont avec l'oxigène : de ces propriétés naît la théorie des dissolutions et des précipitations métalliques.

Les métaux oxidés se conduisent dans les dissolutions dont on vient de parler, à-peu-près comme les alkalis et les terres alkalines; mais ils ont aussi la propriété de se combiner avec les alkalis, et alors ils paraissent remplir les fonctions d'acides : ces considérations conduisent à la théorie de l'argent fulminant, de l'or fulminant.

Les métaux s'unissent entr'eux, non par un simple mêlange, mais par une véritable combinaison ; de-là viennent les amalgames et les alliages. En opposant d'autres affinités à celles par lesquelles les métaux sont unis, on opère leur séparation ; de-là naissent l'art des essais, l'art de départir, la purification du métal des cloches.

Les métaux combinés avec l'oxigène s'unissent encore avec d'autres corps simples, par exemple, avec le souffre ; et c'est dans cet état qu'ils se trouvent souvent dans la nature : de cette considération naît la théorie de l'art de traiter les mines.

Le fer, le plus utile des métaux, se combine avec le carbone, et il acquiert par-là des propriétés nouvelles ; il forme l'acier : on déduit de cette propriété, et des proportions d'oxigène qui peuvent rester après la réduction de la mine, la théorie de la fonte, de l'affinage du fer, de l'acier de fonte et de l'acier de cémentation.

Après avoir considéré les propriétés des corps simples et de leurs combinaisons, on doit procéder à la recherche de celles des combinaisons qui sont faites par la nature, et qui sont, la plûpart, des produits de l'action vitale, soit dans les végétaux, soit dans les animaux.

On établira les caractères qui distinguent les substances végétales, des substances animales ; on cherchera dans les principes qui les composent, la cause des phénomènes de la putréfaction, et des fermentations acides et spiritueuses.

On fera voir qu'une des causes principales des chan-

gemens qu'éprouveut naturellement ces substances, est la combustion occulte, ou la combinaison lente de l'oxigène avec l'hydrogène et avec le carbone.

On déduira de là : 1°. La théorie de la chaleur animale ; 2°. la théorie de la digestion.

Les parties colorantes qui animent le tableau de la nature, et dont on fait usage pour teindre les étoffes, s'altèrent et se dégradent par la combustion occulte qu'elles éprouvent. L'art des teintures consiste à les fixer sur les étoffes par un intermédiaire qui s'oppose à cet effet, en modifiant quelquefois leurs nuances par la couleur qui lui est propre.

L'action de l'acide nitrique est analogue à celle de la combustion occulte; elle servira à expliquer la formation de l'acide oxalique, et les transmutations des acides végéteux.

L'acide phosphorique, qui est l'un des derniers résultats de la combinaison occulte qui s'opère dans les animaux, devient la cause de plusieurs maladies.

Quelques oxides métalliques produisent des effets caustiques sur les substances animales, par le moyen de l'oxigène qui s'en sépare.

Le principe astringent, dont on peut distinguer plusieurs variétés, est l'un des résultats de la combustion occulte qui s'opère dans la végétation, et dans laquelle, l'hydrogène étant diminué, le carbone devient prédominant; de-là, les effets de ce principe dans les teintures et dans le tannage.

L'eau, en circulant dans les corps répandus sur la surface de la terre, non-seulement se décompose, se reproduit, distribue la vie ou la destruction ; mais elle

extrait, dissout, entraîne différentes parties qui modifient ses propriétés ; de-là naissent l'art d'essayer et celui de préparer les eaux minérales.

Ces considérations générales doivent servir à établir une théorie qui se fonde sur des faits précis, des expériences décisives, et dont les résultats ont d'autant plus de certitude, qu'ils en dérivent plus immédiatement.

Mais cette théorie, pour être liée dans toutes ses parties, exige une connaissance approfondie d'un très-grand nombre de faits et d'expériences ; par conséquent une application assez longue, et une intelgence assez exercée.

C'est un avantage dans les sciences naturelles, de pouvoir ramener plusieurs faits à un fait plus général, sans s'élever cependant à cet ordre d'idées qui suppose un grand nombre de connaissances.

Il importe d'extraire de la chimie, des notions partielles qui peuvent être le plus utiles à la société, pour les répandre dans les écoles primaires, et pour donner aux élèves qui en sortiront, une idée saine des phénomènes de la nature qui doivent plus particulièrement les intéresser, et une connaissance exacte des arts qui sont de première nécessité.

Ainsi, on pourra donner des notions sur la nature de l'atmosphère, sur la force dissolvante de l'air, sur la formation des météores qui en dépendent.

Il conviendra d'apprendre à distinguer les acides des alkalis, de montrer l'usage des premiers pour reconnaître les terres, et celui des derniers pour la fabrication domiciliaire du savon et du salpêtre.

La connaissance des propriétés caractéristiques des terres, peut-être très-avantageuse à l'agriculture, et servir à diriger le marnage, l'emploi du sable, le choix des engrais.

Avec des argiles répandues dans un grand nombre de départemens, nous n'avons que de mauvaises poteries et des briques défectueuses : il est facile d'apprendre à choisir les argiles, et à leur donner les préparations convenables pour en obtenir de bons résultats.

Un produit des plus avantageux de l'économie rurale, c'est le fromage ; et ses bonnes qualités sont dues, en grande partie, à quelques circonstances qu'il est facile de déterminer.

La bonté des vins dépend en partie de la fermentation, qu'il convient de diriger selon les qualités accidentelles du raisin : il est important de faire connaître les circonstances par lesquelles on modifie la fermentation et ses produits.

L'art de diriger la chaleur dans la distillation et dans les usages domestiques, peut être soumis à des principes simples et faciles à saisir ; et de leur connaissance peut résulter une grande économie de combustible et un emploi plus avantageux de la chaleur, dans toute l'étendue de la République.

On peut choisir plusieurs autres applications de la science, relatives au lieu qu'on doit instruire, les rendre familières par quelques expériences, et faire connaître les ressources que les productions du sol offrent à l'industrie.

PREMIÈRE LEÇON.

Puisque le but de cette institution est sur-tout d'établir les meilleures méthodes d'enseignement, arrêtons-nous un moment sur le plan général que doit se faire un instituteur chargé d'enseigner les élémens de la chimie.

Dans un cours élémentaire on doit faire connaître par l'expérience, et présenter successivement les propriétés des différentes espèces de substances, en les liant au plus petit nombre de faits généraux. Il faut donc classer d'abord dans l'ordre le plus convenable à la succession des expériences et à la progression des idées, les substances dont l'action réunie forme la vie de la nature.

Cette classification a néanmoins quelque chose d'arbitraire, selon le point de vue sous lequel on considère les substances.

Si j'étais chargé de faire un cours élémentaire, je les diviserais en substances *principes*, en subtances *minérales*, en substances *végétales*, en substances *animales*.

Dans la classe des substances principes, je placerais celles des substances simples qui ont le plus d'action sur les autres corps, et qui entrent dans un plus grand nombre de combinaisons.

Par substances simples, nous n'entendons pas les élémens des corps dans l'acception qui a été reçue dans les écoles jusqu'à ces derniers tems, mais seulement celles qui sont les derniers résultats de nos analyses.

Appuyé sur ces considérations, je ferais entrer dans

la classe des substances principes, l'oxigène, l'hydrogène, le carbone, l'azote, le soufre, les alkalis, les terres simples.

Je place dans la seconde classe les substances minérales, parce qu'elles sont, en général, moins composées que les autres; plus constantes dans leurs combinaisons, plus faciles à suivre dans leur action.

Suivent les substances végétales, dans l'ordre de composition.

Parmi les substances principes, aucune n'étend aussi loin que l'oxigène, la faculté d'agir sur les autres corps, et d'influer sur leurs combinaisons; ce sont donc ces propriétés qui m'occuperaient d'abord.

Cependant un préliminaire indispensable, c'est de donner une première idée de cette force de laquelle dépendent tous les phénomènes chimiques, de l'attraction chimique, ainsi que de celle qui doit en modifier les effets de la chaleur.

Je tirerais la première connaissance de l'attraction chimique, des phénomènes les plus familiers dans nos habitudes sociales, par exemple, de la dissolution du sucre et du sel, du mêlange de l'alcohol et de l'eau.

J'emprunterais des élémens de physique, dont il faut supposer la connaissance dans ceux qui entreprennent la chimie, les propriétés de la chaleur, considérée comme un principe expansif.

A ces premières notions succéderaient les propriétés physiques de l'oxigène, sa pesanteur spécifique, son élasticité.

Suivraient les expériences qui prouvent que le gaz oxigène, ou l'air vital, peut seul servir à la combustion

et à la respiration, mais sans analyser encore ces propriétés.

Je combinerais ensuite l'oxigène avec l'hydrogène, dont j'aurais également fait connaître les propriétés physiques, et c'est ici que commencerait véritablement l'instruction chimique.

La chaleur qui se dégage dans cette opération, donnerait la première idée du calorique combiné.

Le résultat de cette première combinaison est l'eau, qui ne tarderait pas à être soumise à la puissance de l'attraction chimique.

Je reprendrais l'oxigène pour le combiner avec une autre substance simple, par exemple, avec le carbone. Après avoir examiné les phénomènes de cette combinaison, je comparerais les attractions du carbone et de l'hydrogène, relativement à l'oxigène; celle du carbone l'emporte. Là prendrait naissance l'idée des décompositions opérées par l'attraction, et celle des attractions électives.

Je continuerais à parcourir ainsi toutes les espèces de substances; je développerais leurs propriétés chimiques dans l'ordre de leur composition, en me servant toujours des idées acquises par les expériences précédentes, pour les combiner avec celles qui naîtraient des faits nouveaux.

Nous possédons en chimie un avantage dont toutes les sciences ne jouissent pas, c'est d'avoir des élémens composés par des hommes d'un mérite éminent; toutefois je me permettrai quelques observations sur ces ouvrages.

On commence par l'exposition de la théorie des

affinités, ou par celle de la théorie de la chaleur; et ces théories supposent la connaissance d'un grand nombre de faits, dont on ne peut se faire une idée exacte, sans les avoir vus par l'expérience, décomposés par l'analyse.

Les physiciens qui avaient, dans la carrière des sciences, une grande avance sur les chimistes qui s'occupaient de spéculations chimériques, ont long-tems regardé la matière comme une substance purement passive et qui n'était soumise qu'aux lois mécaniques: ils ont supposé des fluides comprimans; ils leur ont prêté différentes espèces de mouvement; ils ont imaginé différentes figures et différentes positions dans les parties élémentaires des corps, pour expliquer les combinaisons et les décompositions: vaines hypothèses, dont la vérité même ne pourrait avoir aucune garantie!

Enfin, l'on a reconnu qu'il existait dans les molécules de la matière une force par laquelle elles tendent les unes vers les autres, et qui est variable, selon la nature des différentes substances, quelle qu'en puisse être la cause première.

On doit considérer cette époque, comme celle de l'origine de la chimie philosophique.

L'attraction chimique diffère de l'attraction générale en ce que la dernière ne s'observe qu'entre de grandes masses, et à des distances considérables; au lieu que l'attraction chimique s'exerce entre les molécules des corps, et à des distances insensibles.

Cependant quelques attractions et répulsions apparentes ont été attribuées à l'action chimique des corps.

Lorsque deux corps, submergés dans un liquide, ou flottant à la surface, et placés dans le voisinage l'un de

l'autre, sont tous deux susceptibles d'être mouillés par le liquide; ils paraissent s'attirer réciproquement, et ils se portent l'un vers l'autre.

Lorsque deux corps submergés ou flottans, et placés dans le voisinage l'un de l'autre, ne sont ni l'un ni l'autre susceptibles d'être mouillés par le liquide environnant, ils paraissent encore s'attirer.

Lorsque de deux corps placés dans les mêmes circonstances, l'un est susceptible d'être mouillé, tandis que l'autre ne l'est pas, ils paraissent se repousser.

L'attraction chimique ne contribue à la production de ces effets, qu'en ce qu'elle est la cause de la suspension d'une portion du fluide contre les côtés du corps qui a la propriété de se mouiller, ou de la formation d'une concavité autour de celui qui ne se mouille pas; mais les mouvemens imprimés à ces corps, sont l'effet immédiat d'une pression mécanique, et ils n'auraient pas lieu, si les corps étaient placés à la même distance, hors du liquide. On trouve l'explication la plus satisfaisante de ces phénomènes, dans un mémoire de Monge, qui est dans le recueil de l'académie des sciences de 1787.

Les propriétés des tubes capillaires sont aussi un effet combiné de l'attraction chimique, et d'une pression mécanique.

L'attraction chimique s'appelle encore affinité, dénomination qui présente un sens métaphorique, et qui lui convient moins; cependant, comme cette dernière est sur-tout en usage, je me servirai indistinctement de l'une et de l'autre.

On a distingué plusieurs espèces d'affinités : l'affinité

simple, l'affinité de composition, l'affinité double, l'affinité d'aggrégation, etc.

Ces espèces d'attractions, ont toutes une même force, considérée sous différens aspects, et dans différentes circonstances.

Je réduis ces espèces à trois, qu'on peut envisager comme différens degrés d'une même puissance; l'attraction simple, l'attraction élective, et l'attraction complexe. Déterminons avec soin les caractères qui les distinguent.

L'attraction ou l'affinité simple est celle qui s'exerce entre deux principes ou entre deux substances qui, quoique composées de différens principes, n'agissent cependant chacune que par une force collective.

Si l'affinité agit faiblement, les deux substances peuvent conserver une grande partie de leurs propriétés d'une manière distincte; c'est ce qui arrive dans les dissolutions par l'eau ou par l'alcohol: considérons les circonstances de ces dissolutions, qui peuvent être regardées comme le premier anneau des phénomènes chimiques.

On verse de l'huile sur l'eau, ou bien on jette un morceau de résine dans ce liquide, il ne se fait point de mêlange; chaque substance obéit aux lois de l'hydrostatique.

On met un morceau de sucre dans l'eau, il est d'abord précipité par l'excès de sa pesanteur spécifique, mais bientôt il est dissous: la liqueur reste limpide; la lumière n'est pas réfractée différemment par les molécules du sucre et par celles de l'eau.

L'union de ces molécules est intime et uniforme;

la force qui a produit ces effets, est l'attraction chimique.

Mais le sucre et l'eau conservent chacun une grande partie de leurs propriétés ; si l'attraction eût été plus forte, les propriétés des deux substances eussent disparu, comme on l'observe dans la réunion d' unacide et d'un alkali, qui donnent naissance à un sel dans lequel on ne reconnaît plus aucune propriété des composans. Alors la dissolution prend plus particulièrement le nom de combinaison.

Pour qu'une dissolution s'opère, il faut que l'un des deux corps soit liquide, afin que les molécules puissent s'introduire entre celles du corps solide. On donne au liquide le nom de dissolvant ; cependant l'action est réciproque.

Je ferai remarquer dans la suite quelques cas dans lesquels aucun des corps qui se combinent n'est dans l'état liquide.

Lorsqu'une substance solide se dissout dans un liquide, la tendance à la combinaison a non-seulement à surmonter la résistance mécanique qui naît de la différence des pesanteurs spécifiques, mais encore la force d'aggrégation qui tient dans un état de réunion les molécules d'un solide.

La force d'aggrégation dans les solides qui n'ont pas de fluide interposé entre leurs molécules, est un résultat de l'affinité que ces molécules de même nature exercent les unes sur les autres ; mais dans le cas contraire, comme dans les crystaux des différens sels, elle paraît principalement due à la capillarité ; et celle-ci doit une partie de ses effets à l'affinité chi-

mique et une autre partie à l'action mécanique du fluide.

Mais de quelque manière que se décompose la force d'aggrégation, nous n'avons besoin de la considérer en chimie, que comme une résistance à la combinaison.

On s'occupa long tems des phénomènes isolés de l'affinité, des dissolutions, des combinaisons dans lesquelles on confondait toutes les forces qui concourrent à produire un effet. Geoffroy, le premier, compara les attractions, et chercha à déterminer l'ordre dans lequel différentes substances se combinent avec un principe, et peuvent s'exclure de cette combinaison.

C'est cette propriété qu'un corps a de chasser un autre corps d'une combinaison, pour prendre sa place; c'est cette comparaison de son affinité avec celle des autres corps, qui constituent l'affinité élective.

Geoffroy publia, en 1718, une table des affinités électives, établie sur les faits connus jusqu'à lui. Cette invention importante forme la seconde époque de la chimie philosophique.

Dès-lors les chimistes donnèrent beaucoup plus d'attention aux affinités; on en publia différentes tables, où l'on introduisit des faits nouveaux; quelques-uns opposèrent à ladoctrine des attractions chimiques, plusieurs phénomènes qui étaient inexplicables alors, et dont la science a profité dans la suite.

Bergman publia, en 1775, un ouvrage dans lequel il considéra toutes les affinités qui contre-balancent leurs forces, pour produire la plûpart des phénomènes

chimiques : il analysa les circonstances qui peuvent modifier ou déguiser leurs effets : il apprit à distinguer les affinités complexes, des affinités électives : il donna une table de ces dernières, beaucoup plus complète et plus exacte que celles qui avaient paru jusqu'à lui. C'est à la publication de cet ouvrage que je fixe la troisième époque de la chimie philosophique.

A-peu-près dans le même tems, la théorie des gaz prit naissance, vint s'allier à celle des attractions chimiques, et contribua, par les découvertes de quelques hommes de génie, à rendre cette époque la plus brillante et la plus féconde de la science.

Une table d'affinités électives présente non-seulement les derniers résultats d'un grand nombre d'expériences, mais sur-tout elle expose aux yeux la comparaison des forces qui ont produit les phénomènes, et qui restent à la disposition du chimiste.

Quelques professeurs expliquent, au commencement d'un cours élémentaire, la table des affinités : elle est inintelligible à ceux qui ne connaissent pas les faits sur lesquels elle est fondée.

D'autres ne la font connaître aux élèves qu'à la fin du cours, et alors elle ne donne que des idées fugitives.

Je conseille de construire, dans un cours élémentaire, la table des affinités, à mesure que les expériences amènent les résultats qu'elle doit représenter.

On ne se borne pas en chimie à expliquer les phénomènes qui sont produits par l'action de deux ou de trois affinités ; on analyse ausssi ceux qui sont dus à l'action de quatre, ou même d'un plus grand nombre

nombre d'affinités, dont le concours forme une affinité complexe.

Bergman a imaginé de représenter, dans un tableau figuratif, l'action de quatre affinités.

Pour bien concevoir cette action, il faut décomposer les quatre forces qui agissent, et opposer celles qui concourent à rompre les combinaisons existantes, à celles qui tendent à leur conservation.

Nous donnerons, avec Kirwan, aux premières, le nom d'affinités divellentes, et aux dernières, celui d'affinités quiescentes.

Si les affinités quiescentes sont plus fortes que les affinités divellentes, il ne se fait point de changement dans les combinaisons ; mais si les forces divellentes l'emportent, les combinaisons existantes sont rompues, et il s'en forme de nouvelles.

En général, c'est un moyen avantageux, soit pour se conduire dans des recherches nouvelles, soit pour rendre l'instruction facile aux élèves, que de décomposer les forces qui agissent dans la production d'un phénomène, et de séparer celles qui concourent au phénomène, de celles qui s'y opposent.

Suivons un tableau figuratif, pour mieux concevoir le jeu des affinités qu'il représente.

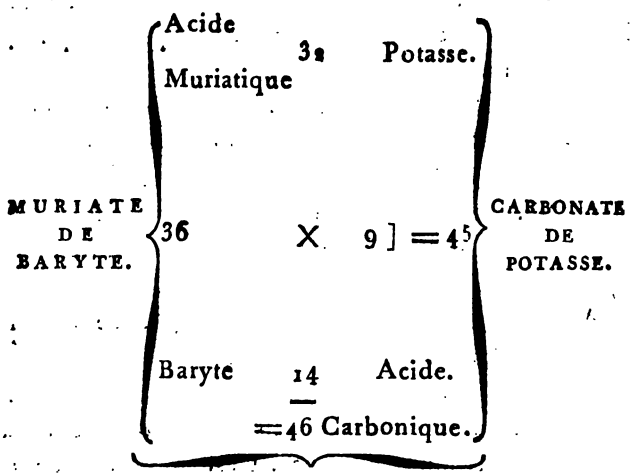
Dans l'expérience, on mêle une dissolution de muriate de baryte avec une dissolution de carbonate de potasse ; le muriate de baryte est composé d'acide muriatique et de baryte, lesquels sont représentés au côté gauche de la figure : le carbonate de potasse est composé d'acide carbonique et de potasse, qui sont placés au côté droit.

L'affinité de l'acide muriatique avec la baryte, et celle de la potasse avec l'acide carbonique, sont les affinités quiescentes.

L'affinité de l'acide muriatique avec la potasse, et celle de la baryte avec l'acide carbonique, sont divellentes.

Ces dernières l'emportent ; les premières combinaisons sont rompues, et au lieu de muriate de baryte et de carbonate de potasse, on a du muriate de potasse et du carbonate de baryte, lequel étant insoluble dans l'eau, se précipite.

MURIATE DE POTASSE.



CARBONATE DE BARYTE.

On peut encore représenter quelques circonstances de l'opération ; ainsi, la pointe de l'accolade infé-

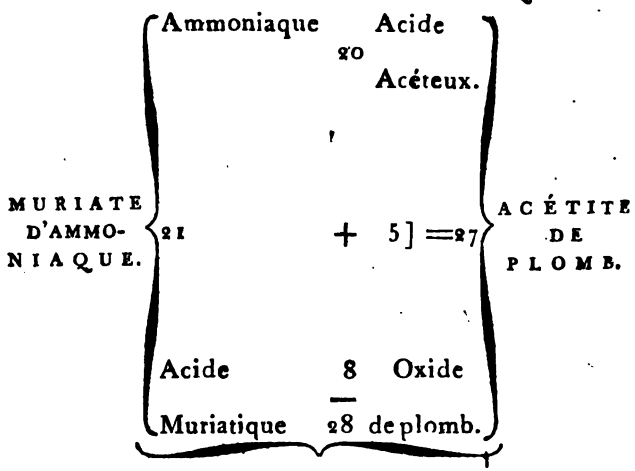
rieure, étant dirigée vers le bas, désigne que le carbonate de baryte se précipite ; si elle était dirigée vers le haut, elle indiquerait que la nouvelle combinaison serait restée en dissolution.

On a cherché à exprimer, par des nombres, la force comparative des attractions chimiques : pour cet effet, on a essayé différens nombres, dans la représentation de plusieurs combinaisons des mêmes principes, et l'on a retenu ceux qui ont le mieux interprété les faits. Guyton est des chimistes qui se sont occupés de cette recherche, celui qui l'a fait avec plus de succès.

On pourrait, sans doute, en multipliant beaucoup les épreuves, approcher de très-près des nombres qui exprimeraient réellement la force comparative des affinités, ce qui serait extrêmement avantageux ; mais les degrés de chaleur font varier, d'une manière très-inégale, les affinités des différentes substances, et dans la plûpart des phénomènes chimiques, il se mêle des anomalies qui modifient l'action des affinités, de sorte qu'il paraît impossible de considérer les nombres les mieux choisis, autrement que comme un moyen de représenter les forces de la nature, par une supposition qui a des rapports plus ou moins grands avec la réalité.

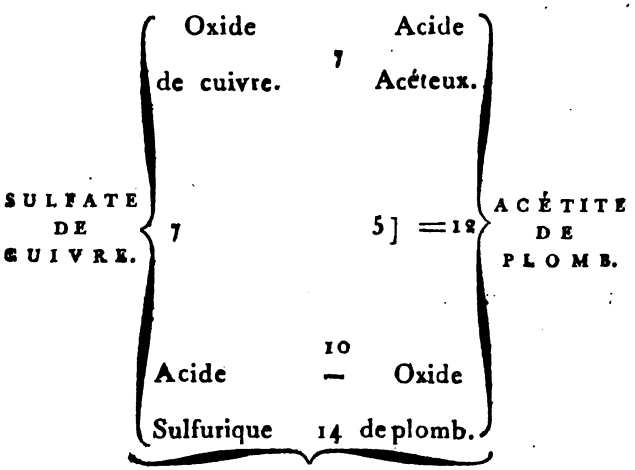
Ce qu'on vient d'exposer, doit rendre les deux tableaux suivans faciles à entendre.

ACÉTITE D'AMMONIAQUE.



MURIATE DE PLOMB.

ACÉTITE DE CUIVRE.



SULFATE DE PLOMB.

Les tableaux figuratifs présentent un grand avantage dans les cours élémentaires : ils éclairent l'intelligence, ils parlent à l'imagination, ils gravent les faits et leurs causes dans la mémoire ; ainsi, il convient, dans chaque leçon où l'on doit expliquer des phénomènes produits par une affinité complexe, d'en exposer le tableau figuratif.

Pour ne pas s'égarer dans la théorie des attractions chimiques, il faut bien connaître les anomalies qui déguisent ou qui modifient leurs effets. Dans la prochaine séance, nous nous occuperons de ces anomalies.

CINQUIÈME SÉANCE.

(7 *Pluviôse.*)

GÉOGRAPHIE.

MENTELLE, *Professeur.*

La dernière fois, nous avons exposé ici les premières idées qu'il convient d'avoir en géographie. Je me suis proposé d'y donner aujourd'hui de la suite, et de m'occuper avec vous, des moyens de faire germer ces premières idées dans les têtes des enfans. Le citoyen Sicard, qui vient de faire entendre ici des sourds, et parler des muets, a rendu ma tâche bien difficile. Je crains bien de n'avoir pas autant de titres à votre attention ;

mais nous tendons au même but : mon objet et votre bienveillance me rassurent.

J'ai annoncé précédemment que je m'occuperais de la manière d'enseigner les vérités géographiques que j'avais établies dans les éducations des grandes communes : occupons-nous donc de celles-ci les premières. On a mille moyens dont on est privé dans les communes rurales : les autres trouveront aisément leur place dans le cours de nos leçons.

On a senti de bonne heure qu'il était indispensable d'avoir des machines propres à faciliter l'intelligence de l'ordre dans lequel sont disposés les corps célestes, et de la marche de leurs mouvemens. Il était naturel que l'on fît ces instrumens d'après les idées et le système connu sous le nom de Ptolomée. Ayant été longtems le seul cru vrai, on disposa un certain nombre de cercles, d'une manière propre à rendre les idées adoptées sur le mouvement du soleil et de la lune, et l'on nomma cet instrument *sphère de Ptolomée*. Je n'en parle ici que pour en proscrire l'usage, sur-tout avec les commençans.

Depuis que l'ouvrage de Copernic nous eut donné des idées plus saines sur le véritable ordre de l'univers, on fit une machine nouvelle, qui porta le nom de *sphère de Copernic*. Il y a tant de vices dans les principes de la construction de cet instrument, qu'elle peut faire concevoir autant d'erreurs que son but est d'établir de vérités.

Des artistes distingués ont bien senti la défectuosité de ces machines, et sont parvenus à en construire de très-précieuses.

Il en existe une dans la bibliothèque de la convention, qui offre les planètes à leur place et accomplissant leur mouvement autour du soleil, dans l'ordre des tems qu'ils suivent dans la nature. Cet ouvrage est du citoyen Major, qui doit, citoyens, se trouver en ce moment au milieu de vous. Nous espérons, d'après la demande qui en sera faite, pouvoir mettre ici sous vos yeux cette machine ingénieuse.

Il en existe une autre inventée par le citoyen Fortin, et connue sous le nom de machine *géocyclique*, ou qui donne le cercle que décrit la terre : elle a l'inconvénient d'attribuer à cette planète, un mouvement circulaire, au lieu qu'il est elliptique (1).

Ce défaut se trouve corrigé dans une autre machine de même genre, inventée par le citoyen Cannebier, très-savant en mathématiques. La machine géocyclique de cet auteur a le double avantage de décrire une ellipse, et de produire, par une seule impulsion, le mouvement annuel et le mouvement diurne (2).

Mais enfin ces différentes machines ne rempliraient pas aujourd'hui notre objet. Non-seulement je me propose de vous démontrer la vérité de plusieurs propositions que j'ai avancées dans la leçon précédente, mais je suis sûr que la vue de cette machine pourra vous donner des idées sur les moyens d'en imiter les

(1) Elle se trouve chez le citoyen de la Marche, rue du Foin, près celle de la Harpe.

(2) Le citoyen Cannebier n'a fait exécuter qu'un petit nombre de ces machines, et c'est dommage : il est logé au Muséum.

mouvemens ou les opérations, sans recourir à aucun mécanisme.

Elle a été exécutée par le citoyen Breguet, horloger du plus grand mérite, et il me l'a prêtée pour mes cours, sachant combien elle serait utile pour faciliter l'intelligence des choses que j'avais à dire; c'est un acte de patriotisme que je me fais gloire de publier : je l'ai placée ici afin de la mettre à portée d'un très grand nombre de spectateurs. L'objet de cette machine est de représenter le ciel, au milieu duquel se trouvent les cercles, ou plutôt les ellipses que décrivent les planètes. Voilà le soleil : et au lieu que dans la sphère du citoyen Major, qui est infiniment belle, les corps célestes se meuvent suspendus à des supports, ne laissent après eux qu'une trace fugace, ce qui ne permet pas de s'assurer à l'œil si la planète réellement décrit une ellipse ou n'a formé qu'un cercle; ici la trace des ellipses est marquée, et demeure constamment exposée à la vue.

Ces espaces mêmes peuvent être apperçus de loin. Cette machine, citoyens, est trop compliquée, pour croire qu'on en pourra faire une semblable dans chacune des communes; mais voici l'avantage que nous y trouverons : c'est qu'on en imite les démonstrations sur une simple table ordinaire. Si, par exemple, je voulais donner à un enfant les premières notions du système général de l'Univers, je lui dirais d'abord que les corps célestes tournent autour du soleil, et je ne doute pas qu'il ne me crût aisément.

L'ignorance absolue est bien plus disposée à croire que le préjugé; celui-ci est opiniâtre, au lieu que

l'autre est docile. Je désignerais donc sur la table la place du soleil, à-peu-près comme vous le voyez ici, et je dirais à mon élève : voici le soleil ; c'est autour de cet astre lumineux que les planètes exécutent leurs mouvemens ; alors, j'exposerais quel est l'ordre des planètes entr'elles. Vous sentez qu'un tel appareil peut se disposer sur une table dans quelque commune que ce soit ; et comme il serait probablement plus aisé de s'y procurer des fruits que des boules de carton, je prendrais tout simplement un potiron, ou un mauvais melon, ou tel autre objet de ce genre, et j'en ferais mon soleil ; des pommes de différentes grosseurs, aussi coupées en deux, pour qu'elles pussent être fixées, seraient les planètes. Comme il entre dans mes démonstrations de parler des mouvemens divers, je ne couperais pas la pomme, mais je l'enfilerais de la tête à la queue, par un petit fil de fer. Ceci va nous suffire pour nos petits élèves.

Je dirais à l'un d'eux : voulez-vous me donner une idée du mouvement de ces planètes ? Elles tournent toutes autour du soleil ; tâchez de me tracer leur marche : je soupçonne qu'il ne manquerait pas de vouloir tracer un cercle. Il n'en serait que plus frappé, de me voir faire, non un cercle, mais une ellipse. Je lui en montrerais le procédé si connu, qui consiste à fixer deux pointes à une certaine distance l'une de l'autre ; on y passe un fil dont les bouts sont liés ensemble. On passe ce fil sur les deux pointes, puis avec un crayon, passé aussi dans le fil, on le tire à soi : le fil forme alors un triangle. En faisant glisser le crayon légèrement, le fil toujours assez tendu, on

parvient à terminer le contour très exact d'une ellipse. Les deux points occupés par les pointes de fer, s'appellent les foyers de l'ellipse ; le point qui tient le milieu entre ces foyers, est nommé le centre des deux lignes qui se croiseraient à ce centre, et aboutiraient à la circonférence ; l'une serait nommée le grand axe, l'autre le petit axe.

Quand je lui ai montré la trace que parcourt la terre, alors je lui dis : « Vous voyez que la terre peut être, dans un tems, plus loin du soleil, et dans un autre tems, plus près, selon qu'elle se trouve à l'une ou l'autre des extrêmités de l'ellipse. »

Ce qui le frappera sûrement, c'est quand il m'entendra dire que quand la terre est plus près du soleil, nous avons l'hiver, et quand elle en est le plus loin, nous avons l'été. Il n'y a pas de mal ; il est bon même de piquer quelquefois la curiosité des enfans par des propositions qui, comme celle-ci, paraissent tenir du paradoxe.

Il est naturel de croire que l'enfant me dira : mais puisque nous avons plus chaud, nous sommes donc plus près. A mon tour je lui répondrai : Votre expression, *nous sommes plus près*, n'a pas, mon ami, un sens assez déterminé. Lorsque vous dites, nous sommes plus près en été qu'en hiver, si par le *nous* dont vous vous servez, vous entendez tous les hommes du globe, certainement vous avez tort ; mais, si par *nous*, vous entendez les hommes qui habitent au-de-là du tropique, dans la partie septentrionale, et qu'ainsi, par paraître plus près du soleil, vous entendiez recevoir plus perpendiculairement ses rayons,

certainement vous avez raison : je vais vous le démontrer.

Si j'avais à faire cette démonstration ici, je n'aurais qu'à faire mouvoir le rouage de cette machine, et la terre obéirait comme vous le voyez. Mais, citoyens, je me suppose avec vous dans une école primaire, et les yeux de tous les enfans sont dirigés sur nous.

Je tiens la pomme sur un des côtés de l'ellipse, ayant l'axe incliné de 66 degrés $\frac{1}{2}$ vers la table, je fais bien observer à l'enfant :

1°. Que les deux pôles sont à égale distance du soleil.

2°. Que l'axe est incliné par rapport au cercle que la terre va décrire, lequel sera parallèle à la table.

J'ajouterai que ce cercle est celui que l'on nomme *écliptique.*

Examinons, lui dirais-je, le rapport du soleil avec la terre, et nous verrons ;

1°. Que, d'un pôle à l'autre, toute une moitié du globe est éclairée ;

2°. Qu'un rayon qui tombe du milieu du soleil sur le milieu de cette surface (et, dans ce cas, on peut s'aider d'un petit fil-de-fer), donnera un point également éloigné des deux pôles ;

3°. Que le mouvement de la terre doit donner lieu à une succession de points, si près les uns des autres, qu'ils formeront un cercle. Ce cercle sera l'*équateur*, qui est supposé sur le globe terrestre, à égale distance des deux pôles.

Si j'avais le soleil, supposé en face de moi, et la terre au-là, je ferais remarquer à l'enfant, le

mouvement de rotation que je donnerais à la pomme ; je la ferais tourner de ma gauche à ma droite.

Puis faisant une petite marque sur la pomme, je nommerais cette marque du nom du lieu de notre commune ; je placerais ce point du côté opposé au soleil ; on pourrait même remplacer, à cette occasion, le soleil par une chandelle, et faire la démonstration la nuit.

Dans cette supposition, si le lieu était dans la partie opposée au soleil, l'enfant sentirait bien qu'il doit y être nuit ; mais je lui ferais observer que la terre tourne en vingt-quatre heures, et qu'ainsi il faudra bien que le jour vienne pour ce point. L'enfant lui même tournerait la pomme. Lorsque ce point désigné serait près d'entrer dans la partie éclairée, je l'arrêterais, et je lui demanderais s'il croit que du lieu où l'on va voir ce soleil, il y ait aussi loin jusqu'à celui où l'on cessera de le voir, que de ce dernier à celui où on le voit. Avec un peu d'attention, il me répondra que c'est la même chose ; et en effet, il y a toute une moitié de la pomme éclairée par la lumière, et une autre dans l'ombre..... Mais, lui dirai-je, c'est seulement lorsque nous voyons le soleil, que nous avons le jour. La terre emploie vingt-quatre heures à faire tout ce tour, combien en emploie-t-elle à n'en faire qu'une moitié ? Il répondra : douze heures ; et verra que ces douze heures de jour sont égales à douze heures de nuit.

C'est pour cela que l'on appelle ce moment de l'année *équinoxe*, c'est-à-dire, égalité entre les jours et les nuits.

Je l'avertirais de bien examiner la position de l'axe, tandis que je ferais marcher la terre vers le point où elle se trouve en été. Vous voyez, citoyens, que cet axe conserve sa même inclinaison, et qu'elle est toujours dirigée vers le même côté, vers le même point. Comme j'ai soin que l'axe de ma pomme ait le même avantage, l'enfant le voit très-bien. Je lui assure que c'est le même effet dans la nature, par rapport à la terre.

Enfin, la terre est arrivée à la position de l'été. Je fais remarquer à l'élève, dans cette nouvelle position :

1°. Que l'axe ayant conservé sa même inclinaison, le pôle septentrional se trouve nécessairement s'avancer vers le soleil, tandis que le pôle méridional s'en éloigne ;

2°. Que le rayon qui tombe directement du milieu du soleil sur la surface de la terre, n'y arrive pas, comme au printems, à une distance égale des deux pôles (ce qui serait à l'équateur), mais à 23^{d} $\frac{1}{2}$ loin de ce cercle, dans la partie septentrionale. Je nomme ce cercle, tropique d'été ou du *cancer*.

A l'aide de la bougie, l'enfant voit très-bien où se trouve, sur la pomme, le cercle terminateur de la lumière, que nous pouvons nommer ici l'horizon solaire. Par conséquent il distingue :

1°. Que non seulement le pôle septentrional est dans la partie éclairée ; mais même que la lumière s'étend au-delà. En faisant tourner la pomme, je lui fais voir que toute cette petite calotte voit continuellement le soleil jusqu'à 23^{d} $\frac{1}{2}$: j'ajoute que l'on a

imaginé de tracer là un petit cercle, que l'on nomme *cercle polaire.*

2°. Il voit que le point déterminé sur la pomme pour désigner sa commune, se trouve, à midi, plus près du rayon qui tombe perpendiculairement du soleil en terre. S'il tombe plus à plomb sur nos têtes, nous devons sentir plus vivement sa chaleur, car ceux au-dessus desquels il se trouve, éprouvent une chaleur très-considérable.

3°. Je lui fais remarquer ce même point, précisément au point de contact entre la partie de l'ombre et la partie éclairée, puis je lui dis : nous allons voir commencer le jour, voilà ce qui arrive, lorsque l'on dit que le soleil se lève ; et le jour durera tant que ce point restera du côté éclairé. Je lui fais bien remarquer qu'à la moitié de cette partie, nous sommes en face du soleil, ou nous avons le soleil en face ; et j'ajoute, *midi* ne signifie que la *moitié du jour*. Enfin, le point arrive au côté où se trouve la limite du jour, et j'avertis mon élève que notre commune va entrer dans la nuit. Il le voit bien lui-même, parce que la sphéricité de la pomme intercepte la lumière.

Je continue de faire tourner la pomme jusqu'à ce que le petit point soit près de rentrer dans la partie éclairée. Alors je lui demande s'il croit que, pour ce point, la nuit ait autant duré que le jour ? il me répond que non, car cela est assez frappant pour qu'il le distingue.

Ici je quitte mon élève, en l'assurant qu'il sait très-bien comment il arrive que les jours sont plus

longs en été qu'en hiver, et pourquoi aussi nous avons plus chaud.

Vous sentez bien, citoyens, que ce n'est pas pour ajouter à vos connaissances, que j'entre dans ces détails que vous connaissiez sans doute ; mais pour nous occuper ensemble de la meilleure manière de les rendre sensibles à ceux qui ne les ont pas.

En commençant la leçon suivante, je fais reprendre à l'élève ce que j'ai dit, à partir de la position de la terre au printems ; et quand enfin nous sommes arrivés au point où nous en étions restés, je lui dis qu'il serait intéressant de voir ce qui arrive en même-tems, à un point aussi éloigné de l'équateur dans la partie méridionale, que notre commune l'est dans la partie septentrionale. Nous n'avons point de compas ; mais à l'aide d'un petit morceau de papier, nous obtenons la longueur de cette distance.

Je replace notre commune au bord de l'horizon solaire ; et je fais remarquer qu'à cause de l'inclinaison de l'axe et de la place où se trouve le pôle méridional dans l'ombre, le nouveau point est encore loin de voir la lumière : et lorsqu'il commence à l'appercevoir, il y a déjà long-tems que notre commune en jouit. Ils ont donc de longues nuits, lorsque nous avons de longs jours.

Lorsque notre commune et le nouveau point sont au milieu de l'horizon solaire, c'est-à-dire, à midi, je fais remarquer que le rayon qui tombe du soleil est plus près de nous que l'équateur, de 23 degrés $\frac{1}{2}$, et qu'il est de ce nombre de degrés, plus loin que l'équateur, du nouveau point. Ils sont donc bien

loin d'avoir le soleil à-peu-peu au-dessus d'eux, comme nous l'avons; c'est donc alors pour eux, l'hiver. Mais je fais, en même-tems, observer que la terre est le plus loin possible du soleil, à-peu-près au point que l'on nomme *aphélie*; et j'en conclus avec l'élève : 1°. que quand nous avons l'été, ce n'est pas que la terre soit plus près du soleil, mais c'est que ses rayons nous échauffent plus long-tems, puisqu'on les voit de meilleure heure le matin, et qu'on cesse de les voir plus tard le soir; 2°. que nous avons plus chaud, parce que les rayons tombent sur nous plus perpendiculairement; 3°. qu'en même-tems, dans la partie opposée, on a dû avoir très-froid, puisqu'en même-tems que la terre est le plus loin possible du soleil, on a des jours plus courts, et les rayons solaires plus obliques.

Il ne me reste plus, avant de faire quitter à la terre cette position, que de faire remarquer à l'élève, que depuis le commencement du printems jusqu'à l'été, le pôle septentrional a vu le soleil, dont il a eu le jour; cela fait déjà trois mois : après cela, nous nous remettons en marche.

Arrivés à la position de l'automne, je fais faire à l'élève les mêmes observations, qu'à la position pour le printems.

Arrivés à l'hiver, je lui fais précisément les raisonnemens contraires qu'à la position de l'été, en observant seulement que nous avons un avantage, c'est que la terre étant plus près du soleil, le froid total qu'éprouve la terre doit être moins considérable.

C'est alors que l'enfant montre un peu de zèle, d'aptitude,

d'aptitude ; j'ajoute : mais dans quelques milliers d'années, nous n'aurons pas cet avantage. Quand je dis *nous*, vous voyez bien que j'entends ceux qui viendront après nous. Je profite alors du nouveau degré d'attention que ceci lui inspire, pour la porter sur un autre objet, pour lui expliquer que ce que nous appelons *année*, n'est pas précisément le retour de la terre au même point du ciel d'où elle était partie ; c'est du commencement de l'automne de cette année, au commencement de l'automne de l'année suivante ; ainsi, l'année est formée des jours qui s'écoulent entre les deux équinoxes, et non pas dans la révolution totale de la terre Or, comme chaque équinoxe d'automne arrive toujours quelques secondes plutôt que le retour de la terre au même point du ciel, il s'ensuit qu'elle se déplace insensiblement, et qu'avec le tems, un peuple aura son hiver, au point de l'orbite de la terre où il se trouvait en été. C'est là ce que l'on nomme *la précession des équinoxes*.

Dans la leçon que je viens d'indiquer, je me supposais dans une école, ayant pour planisphère une simple table, sur laquelle je réussissais à faire entendre l'ordre des planètes entr'elles. Mais il serait satisfaisant pour l'instituteur, et utile pour les élèves, qu'ils eussent en même-tems une idée des distances relatives ; je transporterais, le lendemain, mes séances dehors, dans un lieu un peu espacé, soit cour, soit jardin, soit même devant la porte de la rue ; j'y transporterais mon appareil, c'est-à dire, mon potiron et mes pommes.

Après avoir fait répéter, de vive voix, et sans démonstration, la leçon de la veille, à-peu-près; je ferais placer le soleil par le plus jeune, et la terre par le plus habile. Il saurait qu'il doit y avoir, entre la terre et le soleil, la place de deux planètes *inférieures*, appelées ainsi par opposition aux autres que l'on nomme *supérieures*. J'aurai bien annoncé que nous allons placer les planètes à des distances relatives à celles qui les séparent dans la nature.

Je ferais diviser en dix décimètres, l'espace contenu entre la terre et le soleil : puis, on placerait Mercure à quatre décimètres de cet astre, et Vénus à sept. J'expliquerais bien que je ne me sers de ces mesures, que pour faire entendre que Mercure n'est pas tout-à-fait à la moitié de la distance du soleil à la terre, et que Vénus est à plus de la moitié.

Je continuerais ensuite : Mars serait placé à quinze décimètres, Jupiter à cinquante-deux, Saturne à quatre vingt-quinze, et Herschel à cent quatre-vingt-dix. Cela prendrait un peu de place, mais n'en occuperait que plus l'attention.

Je suppose qu'un des élèves, plus raisonnable, ou ayant plus d'aptitude pour ces connaissances, me demandât quelle est réellement la distance; je commencerais par lui faire observer qu'au lieu d'une distance, on pourrait en trouver au moins trois essentiellement différentes, vu la construction de l'ellipse. Car, une planète est, dans un tems, au *périhélie*, (ou le plus près possible du soleil), dans un autre, à l'*aphélie*, (ou le plus loin possible de ce même astre), ou enfin à une distance qui tienne le milieu

entre les deux, et que, par cette raison, on nomme distance *moyenne*. — Je profiterais de cette occasion pour leur montrer que la mesure de la distance moyenne est toujours donnée par la mesure de la moitié du grand axe, et même je leur en donnerais la preuve. Si ce grand axe a seize décimètres, et que le foyer occupé par le soleil, soit à quatre décimètres du centre, ce que l'on nomme excentricité, il ne restera plus que quatre décimètres entre le soleil et le périhélie; mais du soleil à l'aphélie, il y en aura douze; et, la moyenne, entre douze d'une part, et quatre de l'autre, est huit, nombre qui est aussi la moitié du grand axe. Les élèves comprendront donc assez bien ce que l'on entend par distance moyenne: je puis même leur montrer sur l'ellipse la place qui donne cette distance.

Afin de ne pas charger la mémoire de nombres qui y feraient confusion, je dirais que je compterai seulement par millions de lieues, laissant de côté, les lieues qui excèdent ces millions. On aurait ainsi :

Pour Mercure, plus de 13 millions;
Pour Vénus, plus de 25;
Pour la Terre, plus de 34;
Pour Mars, plus de 52;
Pour Jupiter, plus de 180;
Pour Saturne, plus de 331;
Pour Herschel, plus de 663;

Et j'ajouterais, que le grand nombre d'observations, leur précision, et le savoir des grands géomètres, ne permettent pas de douter de ces vérités.

ART DE LA PAROLE.

SICARD, *Professeur.*

Le spectacle nouveau, peut être même inattendu, que je viens mettre sous les yeux de cette grande et imposante assemblée, m'a paru tenir de trop près à la théorie d'instruction que je me suis proposé d'y développer, pour que j'aie dû craindre, en l'exposant, quelque improbation de votre part. C'est l'éducation du sourd-muet de naissance, dont je viens présenter le tableau raccourci. C'est cet homme de la nature, dont je vous ai parlé, et avec lequel je vous proposais de refaire la grammaire de notre langue, pour l'observer dans son origine, la suivre dans ses progrès, et jusques dans sa perfection. Cet ouvrage est achevé, et mis en pratique dans mon institution, et je viens vous rendre juges du succès.

Quand ce ne serait, citoyens, qu'un grand objet de curiosité, il ne serait pas indigne, peut-être, d'occuper une de nos séances. Des hommes qui ne doivent rien ignorer de ce qui tient au développement de l'intelligence, des hommes qui doivent être jaloux de voir comment, à la faveur de l'analyse, on parvient à rendre familières et populaires, les connaissances les plus abstraites, ne peuvent voir avec indifférence, comment, sans aucun signe convenu, on entre en communication avec des êtres autour desquels tout est muet, et qui sont condamnés eux-mêmes

à un éternel silence ; comment on leur apprend, non-seulement les langues, mais même la méthaphysique des langues ; enfin, comme on ouvre leur intelligence, comme on les rend propres aux connaissances de tous les genres.

Mes travaux, citoyens, auprès de ces êtres si cruellement oubliés de la nature, intéresseront sans doute votre humanité. Nous ne sommes pas à remarquer combien tout ce qui peut réveiller la sensibilité, intéresse vos ames. Vous ne pourrez donc voir sans admiration, des êtres si malheureusement nés, qui n'eussent été que des machines vivantes, si l'art ne fût venu corriger l'affligeante méprise de la nature. Vous ne verrez pas ces infortunés, rétablis dans le plus beau des privilèges de l'homme, celui de penser et de communiquer sa pensée, devenus capables de connaître, dans un état qui les condamnait à une espèce de servitude, tout le prix de la liberté, dont la France vient de faire l'heureuse conquête ; vous ne verrez pas tout cela, sans applaudir à ce philantrope célèbre, à cet homme immortel, qui fut le premier auteur de ce grand projet, dont l'exécution l'associe à jamais aux bienfaiteurs de l'humanité, à qui sont dus tous les genres de gloire. Vous bénirez la Convention nationale, dont les yeux paternels se sont portés, avec attendrissement, sur cette classe malheureuse ; qui n'a cessé de s'en occuper, jusqu'à ce qu'elle lui ait assuré un asyle où tous les départemens pourront envoyer ces infortunés, pour y recevoir gratuitement une vie nouvelle, et devenir ainsi, à double titre, les enfans de la patrie.

De retour dans vos départemens, citoyens, vous direz à leurs familles : « Nous avons vu ces enfans, » dont vous avez peut-être pleuré la naissance, en » appercevant leur disgrace. Consolez-vous, l'erreur » de la nature est corrigée. Ils feront un jour votre » gloire, parce qu'il n'est aucun service que la patrie » puisse exiger de ses enfans, que les vôtres ne soient » un jour capables de lui rendre. »

Vous expliquerez, citoyens, la méthode dont vous allez voir l'abrégé ; vous encouragerez, en leur en assurant le succès, ceux que ses difficultés pourraient rebuter. Nous allons la parcourir succinctement, de manière à vous donner une idée suffisante de la liaison, de la simplicité de ses principes, de la certitude et de la fécondité de sa marche. Citoyens, il y a deux manières de procéder à cet exercice ; la première serait de faire une leçon aux sourds-muets eux mêmes ; mais cette leçon ne serait pas pour vous d'un assez grand intérêt, parce que les procédés que j'emploie en commençant cette sorte d'instruction, vous sont inconnus. La seconde manière (et c'est celle que je préfère), consiste à parcourir succinctement tout le tableau de ma méthode grammaticale, en tâchant de me resserrer, autant qu'il sera possible, et de vous montrer cependant et le premier anneau de la méthode, et le dernier ; de présenter ici un sourd-muet, qui arrive pour la première fois, et avec lequel, par conséquent, je n'ai pu avoir aucune espèce de communication préliminaire. La première question qu'il me semble que l'on fait, est celle-ci : comment allez-vous rétablir cet enfant dans les droits de la société, lui qui

ne connaît que ceux de la nature ? Comment allez-vous lui faire entendre une langue quelconque, et sur-tout la française, la plus difficile peut-être ? Comment l'enfant parviendra-t-il à comprendre tout ce qu'on lui écrira, et écrira-t-il tout ce qu'il pensera ? C'est à cette question que je vais répondre, par des faits.

Quel est donc le premier moyen de communication pour un sourd-muet ? sera-ce la parole ? mais elle est nulle pour lui. Sera-ce l'écriture ? mais comment connaîtra-t-il les lettres, qui sont les élémens des mots ? comment s'expliquera-t-il avec un autre, dans un pays si différent, si loin du sien, tandis qu'il est, lui, à une extrêmité, nous à un autre, et qu'entre nous et lui, il y a une mer immense, et que nous sommes sans vaisseau pour y aborder ? Le voici, citoyens, et c'est ici le premier anneau de ma méthode grammaticale. Je dis *micrne*, parce que j'en suis l'inventeur. Je ne commence donc, ni par des lettres ni par des syllabes : nous ne serions pas entendus ; il faudrait pour aller, et aux lettres et aux mots, des intermédiaires qui nous manquent. Je commence donc par présenter à cet enfant des objets ; je les lui fais regarder ; car jusqu'à présent, il n'avait fait que les voir, et vous savez que ce n'est pas la même chose. Quand je lui ai fait regarder les objets, je les lui dessine ; si le dessin est ressemblant, il y a alors une conformité bien prononcée entre le dessin et l'objet. Voilà la première écriture : nous passerons à une seconde. Vous voyez que du dessin à l'objet, il n'y a pas d'intermédiaire. Du dessin, nous passerons aux lettres,

De retour dans vos départemens, citoyens, vous direz à leurs familles : « Nous avons vu ces enfans, » dont vous avez peut-être pleuré la naissance, en » appercevant leur disgrace. Consolez-vous, l'erreur » de la nature est corrigée. Ils feront un jour votre » gloire, parce qu'il n'est aucun service que la patrie » puisse exiger de ses enfans, que les vôtres ne soient » un jour capables de lui rendre. »

Vous expliquerez, citoyens, la méthode dont vous allez voir l'abrégé ; vous encouragerez, en leur en assurant le succès, ceux que ses difficultés pourraient rebuter. Nous allons la parcourir succinctement, de manière à vous donner une idée suffisante de la liaison, de la simplicité de ses principes, de la certitude et de la fécondité de sa marche. Citoyens, il y a deux manières de procéder à cet exercice ; la première serait de faire une leçon aux sourds-muets eux mêmes ; mais cette leçon ne serait pas pour vous d'un assez grand intérêt, parce que les procédés que j'emploie en commençant cette sorte d'instruction, vous sont inconnus. La seconde manière (et c'est celle que je préfère), consiste à parcourir succinctement tout le tableau de ma méthode grammaticale, en tâchant de me resserrer, autant qu'il sera possible, et de vous montrer cependant et le premier anneau de la méthode, et le dernier ; de présenter ici un sourd-muet, qui arrive pour la première fois, et avec lequel, par conséquent, je n'ai pu avoir aucune espèce de communication préliminaire. La première question qu'il me semble que l'on fait, est celle-ci : comment allez-vous rétablir cet enfant dans les droits de la société, lui qui

ne connaît que ceux de la nature ? Comment allez-vous lui faire entendre une langue quelconque, et sur-tout la française, la plus difficile peut-être ? Comment l'enfant parviendra-t-il à comprendre tout ce qu'on lui écrira, et écrira-t-il tout ce qu'il pensera ? C'est à cette question que je vais répondre, par des faits.

Quel est donc le premier moyen de communication pour un sourd-muet ? sera-ce la parole ? mais elle est nulle pour lui. Sera-ce l'écriture ? mais comment connaîtra-t-il les lettres, qui sont les élémens des mots ? comment s'expliquera-t-il avec un autre, dans un pays si différent, si loin du sien, tandis qu'il est, lui, à une extrêmité, nous à un autre, et qu'entre nous et lui, il y a une mer immense, et que nous sommes sans vaisseau pour y aborder ? Le voici, citoyens, et c'est ici le premier anneau de ma méthode grammaticale. Je dis *micăne*, parce que j'en suis l'inventeur. Je ne commence donc, ni par des lettres ni par des syllabes : nous ne serions pas entendus ; il faudrait pour aller, et aux lettres et aux mots, des intermédiaires qui nous manquent. Je commence donc par présenter à cet enfant des objets ; je les lui fais regarder ; car jusqu'à présent, il n'avait fait que les voir, et vous savez que ce n'est pas la même chose. Quand je lui ai fait regarder les objets, je les lui dessine ; si le dessin est ressemblant, il y a alors une conformité bien prononcée entre le dessin et l'objet. Voilà la première écriture : nous passerons à une seconde. Vous voyez que du dessin à l'objet, il n'y a pas d'intermédiaire. Du dessin, nous passerons aux lettres,

qui recevront une valeur égale à celle que le dessin recevait de l'objet. Vous me demanderez tous, (car ce sont les questions que l'on me fait tous les jours), comment apprendrez vous à un sourd, et comment saura-t-il que c'est un A, un B, un C, etc. ? Il a le malheur d'être muet, il ne dira jamais un A : il le connaîtra, s'il le distingue d'un E, car c'est connaître que de distinguer, c'est distinguer, que de savoir qu'une chose n'est pas une autre ; pourvu que j'aie avec lui un moyen de communication quelconque, pourvu que j'aie une langue, quelle qu'elle soit, le moyen de communication sera établi ; voici ma langue : c'est ma main. L'alphabet manuel nous tiendra lieu de l'alphabet vocal. Or, si à volonté, mon élève écrit les lettres que je lui dicterai, mon moyen de communication aura le même résultat que le vôtre. Nos procédés ne sont pas les mêmes, mais le succès est égal ; c'est tout ce que nous nous proposions.

Au reste vous voyez ici cinq élèves ; il est bon que vous les connaissiez, car on prend toujours plus d'intérêt aux êtres dont on sait les noms, qu'à des êtres inconnus.

Le premier de tous est MASSIEU, du département du BEC-D'AMBÈS, district de CADILLAC, commune de SEMENS ; celui dont la convention vient de récompenser les talens et les vertus, en lui donnant une place de répétiteur dans l'institution, avec 1200 liv. de traitement : et puisque je vois en vous un intérêt bien prononcé en sa faveur, vous ne serez pas fâchés, je crois, de savoir comment il apprit cette

nouvelle et les premiers sentimens de son ame, lorsque je lui fis part de ce décret; aussitôt il leva les mains au ciel, et me dit : *Je pourrai donc donner du pain à ma mère!* Il faut remarquer qu'il est né dans une condition très-pauvre, et qu'il a quatre frères et sœurs sourds-muets comme lui.

Le second élève est PEYRE, qui a aussi un frère et une sœur sourds-muets comme lui. C'est le fils du secrétaire du district de Nismes.

Le troisième est THOURON, fils d'un adjudant-général de l'armée de l'Ouest, de la Rochelle.

Le quatrième est EUGÈNE COCQUEBERT, de Paris, fils du professeur d'économie rurale, au lycée républicain.

Le cinquième, est MONT-VAL, de Tournai.

Maintenant, citoyens, je vais comme vous, d'acteur que j'étais tout-à-l'heure, devenir spectateur; car Massieu va faire la leçon; il redeviendra ensuite mon élève, et je reprendrai ma place d'instituteur.

Le répétiteur va dessiner quelques objets, tels qu'une *montre*, une *table*, un *chapeau*. Il se gardera bien de les entourer de lettres; elles ne signifieraient rien pour les sourds-muets. Il leur fait connaître les objets. C'est comme s'il disait à l'élève : *montre*, *table*, *chapeau*. On écrit ensuite les mots dans le dessin, parce que le dessin fait faire attention aux lettres qui composent le mot. Voici comment nous procédons : on fait ensorte que le sourd-muet remarque la forme, les lettres, leur différence, leur nombre et leur combinaison. Quand il les a bien remarquées, on efface la figure de l'objet, pour n'en laisser subsister que

les caractères qui expriment le nom, et que nous ne nommerons pas *lettres*, mais pièces du dessin, et qu'il faudra examiner. Ce sera là notre manière de dessiner. Les lettres de l'alphabet sont donc, entre les sourds-muets et moi, des moyens de dessiner les objets, et de-là viendront les mots *signe*, *figure* de l'objet, *représentation* de cet objet, qui seront traduits par le mot *nom*, et alors vous sentez que la définition du mot ne sera plus difficile; elle sera sue avant que d'être demandée, et avant que l'on ait appris au sourd-muet le signe de la représentation et de l'image de l'objet.

Je dois, citoyens, vous faire observer en passant, que la meilleure manière de vous instruire de l'art d'enseigner, c'est d'enseigner devant vous. De même qu'un professeur de physique, par exemple, mettra sous vos yeux les machines propres à ses démonstrations, j'ai dû vous présenter aussi celles qui servent au développement et à la preuve de ma théorie. Ce n'est donc pas tant une leçon de sourds-muets, qu'une leçon pratique d'enseignement.

Le dessin effacé, le sourd-muet ne voit plus que les lettres qui restent. Ce procédé exécuté pour la première fois, l'étonne; l'instituteur profite de cet étonnement, pour lui donner la première leçon de la nécessité de l'attention. L'élève paraît-il n'avoir pas bien retenu le nom de l'objet? on refait le dessin, et le sourd-muet apprend qu'il est intéressé à regarder attentivement.

Mais voici de quoi vous étonner. Vous savez tous combien de tems vous avez mis pour apprendre à

lire, et combien cette étude tourmente nos enfans. Il ne faut que deux ou trois jours au sourd-muet, pour savoir distingner la forme des lettres, et savoir les écrire.

Ceci s'adresse aux pères de famille, et par conséquent à vous tous, citoyens; car les instituteurs sont aussi des pères. . . . .

Le sourd-muet voit que les lettres vont servir dorénavant à remplacer le dessin; il les considère avec plus d'attention, les compare, en examine et la figure et le nombre et la combinaison; et comme l'instituteur va faire, avec son élève, une convention par rapport aux mots qui donnent à chacun d'eux la même valeur qu'avait chaque figure dessinée, il lui dit: Comme tu ne sais pas dessiner, je vais te donner des morceaux de dessin tout faits, et ces morceaux sont les lettres.

Alors l'instituteur commence à parler de l'alphabet et des lettres qui le composent; et comme rien n'est plus déraisonnable que l'ordre donné à ces lettres, l'instituteur les mettra dans un ordre plus naturel et mieux entendu, c'est-à-dire, selon la division qui leur est propre, relativement au rôle qu'elles doivent jouer. Nous ne connaissons ni voyelles, ni consonnes; car nous ne connaissons ni voix, ni son. Quel rôle joueront donc les voyelles et les consonnes pour nous? Elles serviront à lier des consonnes; elles seront donc des caractères lians, et par suite les consonnes seront les caractères liés. Ce qui fait deux sortes de lettres, caractères lians, caractères liés. Chacun des caractères liés fait-il une classe à part?

Non. Pour expliquer cette partie de notre théorie, il faut considérer l'instrument vocal comme genre, chaque touche du même instrument comme espèce, et les caractères liés comme tous individuels. Chaque touche frappant ou rudement ou doucement, doit nous donner au moins deux tons de la même espèce. Il y a même dans ce genre un luxe qui n'eût jamais dû s'y glisser ; (mais où le luxe ne se glisse-t il pas ?) Ici, il n'avait qu'à multiplier, sans nécessité, les caractères, et il les a multipliés. Le K, le C et le Q produisent le même effet, l'X se composant du C et de l'S, ne fait donc pas un caractère de plus.

Le B et le P appartiennent à la touche labiale, et ne diffèrent entr'eux que comme nous venons de le dire; le B est l'adoucissement du P, etc.

En conséquence nous plaçons en face l'une de l'autre les lettres fortes et les lettres douces, parce que les deux appartiennent à la même touche.

Qu'avez-vous besoin de ce mécanisme, me dira-t on? Le voici : c'est que je ne suis pas sans espérance, à l'égard du mécanisme de la parole, pour les sourds-muets. Je ne renonce pas au bonheur de leur apprendre à parler. J'ai quelques fondemens dans mon espoir; et vous en conviendrez. d'après l'essai que j'ai fait sur un de mes élèves, qui va parler devant vous.

Ici le professeur présente un élève, qui, d'après les signes qu'il lui fait, prononce, d'une voix forte et délicate, les mots qui correspondent à ces signes.

C'est ce même élève qui va exécuter l'alphabet que je proposerai pour les écoles primaires. Je vous disais

au commencement de cette séance, que vous aviez une manière de faire connaître une lettre à vos enfans, en la prononçant : je prononce aussi à ma manière ; je vais lui faire écrire quelques lettres.

Ici le professeur a fait écrire plusieurs lettres, d'après les signes de son alphabet.

Comment a-t-on pu parvenir à faire prononcer distinctement les lettres à cet enfant, si sourd, qu'il n'entend pas même le bruit du canon, quelque près qu'il en soit ? Par quelle lettre a-t-on dû commencer !

Chacun de vous pense, sans doute, que c'est par les voyelles ; cela ne se peut point, parce qu'en ouvrant la bouche on ne prononce pas *A* ; car c'est avec l'air qui sort du poulmon, et qui est modifié dans l'organe, que se forme ce son : or, cela est important à faire faire à un sourd-muet, à qui j'ai voulu donner cette leçon. Il faut être, pour ainsi dire, aux aguets de tous les mouvemens de la nature, pour saisir le premier accent qui échappe à l'élève. Avec cette première donnée, il faut aller plus loin : voici les premières articulations d'un enfant : *pa*, *ma*. Elles sont les mêmes dans tous les pays : comme ce n'est là qu'un jeu, et qu'une mère est bien aise de faire à son enfant le cadeau de la première expression de son enfant, elle dit au père : *Voilà ton fils qui t'appelle.*

C'est donc ce *papa*, prononcé sans intention, qui devient le nom du père : l'enfant qui s'apperçoit que celui qui le carresse davantage, vient aussitôt qu'il fait ce jeu, le recommence, le répète, et apprend enfin que c'est-là le nom de son père. Le père, à son

tour saisit les premières articulations de l'enfant, pour dire à la mère : *C'est-là le nom que te donne ton fils.* Ce commerce réciproque de tendresse sert de base à l'art de la parole. L'enfant, dès qu'il sait dire *papa* et *maman*, sait bientôt dire *A* tout seul, en s'abstenant d'y lier un *B* ou un *P.* C'est en imitant ces procédés, et en rendant le sourd-muet attentif au mouvement plus fort ou plus faible des touches de l'instrument vocal, qu'on est parvenu à lui en faire prononcer les diverses innovations.

Le professeur en a fait l'essai sous les yeux de l'assemblée; d'où il a conclu qu'il avait eu raison de dire qu'il pouvait espérer, avec quelque fondement, de parvenir à faire parler les sourds-muets.

Maintenant, citoyens, nous allons entrer dans la métaphysique ; car il est impossible de faire un pas en grammaire, sans passer par-là. La méthaphysique est la connaissance des abstractions, des généralisations, et sans elle, il n'est pas possible de faire un pas dans la science de la grammaire et des langues. Voici le second pas à faire avec les sourds-muets ; on leur présente des objets, et il suffit qu'on puisse dessiner ces objets par le moyen de petits caractères, qu'on appelle petites portions de dessin ou lettres : mais voici ce qui nous embarrasse : il y a des objets dans la nature, et il n'y a point de qualités. J'entends par-là qu'il n'y a point de qualités qui ne soient supportées par des sujets : par conséquent il n'y a point d'*adjectif.* Quand je présente au sourd-muet un manchon, il écrit *manchon* ; mais si je lui dis : *manchon noir*, il me demandera quel est l'objet qui s'appelle

noir ; j'aurai beau lui dire que le *noir* appartient au manchon, il croira que cet objet s'appelle tantôt *manchon*, et tantôt *noir*. Cela ne vous paraîtra peut-être pas croyable ; mais fiez-vous-en à 10 ans d'expérience. J'eus la plus grande peine pour faire cette abstraction, et je regarde comme la plus heureuse découverte, d'avoir trouvé un moyen de leur expliquer la qualité séparée du sujet, et c'est à quoi je vais procéder.

Je me disais à moi-même : le sourd-muet est l'homme de la nature, par conséquent il voit avec les yeux de l'homme de la nature, les objets revêtus de qualités : non plus que l'animal, il ne fait jamais d'abstraction. Dans la nature, il n'y a pas de généralités, il n'y a que des individus. Je dis cela posément, parce que ce sont des principes qui formeront la base du système grammatical que je dois développer ici, et qu'il en faut conserver le souvenir. Il n'y a que des individus, il n'y a point de qualités. Il faut donc présenter à cet homme de la nature, le signe de la qualité, fondu dans celui de l'objet ; que le signe, s'il est possible, ne fasse qu'un tout avec l'objet ; et que cependant, il présente simultanément et l'objet et la qualité. Voici de quoi je m'avisai : je me procurai des feuilles de papier, autant qu'il y a de couleurs primitives ; je me fis donner les sept feuilles de papier ; à mesure qu'on me les donnait, j'écrivais le mot *papier* : ainsi je l'écrivis sept fois. Quand j'eus ces feuilles dans la main, j'en séparai une, et je la regardai ; j'en séparai une seconde, que je regardai de même. La première était rouge, la seconde était

verte : je fis un mouvement de tête, qui indiqua que je remarquais une différence entre ces deux feuilles. ici je commençai à comparer, et vous observerez que le plus bel appanage de l'homme, c'est celui de réfléchir ; que l'exercice de cette faculté ne commence, que lorsque la comparaison commence. Ainsi, le premier pas que l'on fait, en sortant des ténèbres de l'ignorance, je dirais presque de l'état de la brute, pour passer dans le jour de la raison et de la science, est la comparaison. Le second est la comparaison, le troisième est la comparaison, et le millième est la comparaison : tout s'apprend donc par la comparaison. Nous n'apprenons donc bien que quand nous savons bien comparer ; nous savons bien comparer, quand nous savons bien examiner ; nous savons bien examiner, quand nous savons bien considérer ; nous savons bien considérer, quand nous savons bien fixer ; nous savons bien fixer, quand nous savons bien regarder ; nous savons bien regarder, quand nous savons bien voir ; et l'on ne voit bien que quand on n'est ni trop loin, ni trop près des objets. Par conséquent, pour bien juger, il faut bien examiner ; pour bien examiner, il faut bien considérer, etc.

Vous voyez donc, citoyens, qu'on déshonore la grammaire, quand on la réduit seulement à n'être que grammaire, sans logique et sans métaphysique. Il faut, par conséquent, faire raisonner les élèves, sous peine de n'en faire que des imitateurs : voilà le premier pas que nous faisons.

Au reste, je reprends mes feuilles de papier, dont l'une est rouge et l'autre verte. J'ai eu le soin d'écrire autant

autant de fois le mot *papier*, que j'avais de feuilles. J'ai écrit le nom de la qualité dans le nom du sujet; et, comme je me plais à rendre à chacun ce qui lui appartient, j'ai été redressé par mon élève; et voici la différence de son procédé avec le mien. Le mien était ainsi : j'écrivais séparément les lettres du nom du sujet, et j'écrivais dans les intervalles de ces lettres, celles du nom de la qualité. *Vous avez l'air*, dit-il, *de ne faire jamais qu'un seul mot de cela. Laissez-moi faire, je saurai bien le distinguer.* Il écrivit le nom de la qualité, en caractères plus petits que ceux de l'objet, et dans les caractères mêmes qui exprimaient le nom de l'objet; ce procédé me parut juste : je renonçai au mien, et j'adoptai le sien.

De ce premier procédé, citoyens, nous allons voir naître la phrase.

Une phrase n'est autre chose que l'énoncé d'une proposition; la proposition n'est autre chose que l'énoncé d'un jugement; un jugement n'est que l'affirmation de la convenance d'un sujet et d'une qualité. Or, quelle sera la phrase de la nature? La phrase de la nature sera aussi simple que le jugement, le jugement aussi simple que l'idée; et alors, pour donner cette simplicité à l'échafaudage de l'expression, j'écrivis, comme je viens de dire, le nom de la qualité dans le nom du sujet, de cette manière :

$$P_RA_OP_UI_GE_ER$$

rabaissant ensuite les caractères qui expriment la qualité *Rouge*, au-dessous des caractères qui forment le

nom de *Papier*, nous eûmes l'abstraction de la qualité, et j'en marquai la dérivation par des lignes qui remontaient à la place des caractères non abstraits : et ces lignes, je les réduisis à une seule qui devint le signe de la liaison entre l'objet et la qualité ; et cette liaison, nous la traduisîmes par le verbe *être*, parce qu'elle en remplissait les fonctions (1).

Que fallait il donc faire pour expliquer ce verbe aux *sourds-muets* ? Pour en bien déterminer l'emploi, il fallait dire : c'est une sorte d'agraffe pour le besoin; on l'a fait servir à rattacher cette qualité à son objet; ce n'est pas un objet, ce n'est pas une qualité ; rien ne s'appelle comme cela dans la nature. Il fallait éviter les méprises, et ne faire jouer à ce mot que le rôle qu'il joue, qui est celui de rattacher les qualités séparées des objets. Il fallait commencer par partir du point où était le sourd-muet ; et c'était celui de la nature, duquel se sont écartés les langues des peuples civilisés, en séparant la qualification de son objet. Il est cependant résulté un avantage pour la qualification ; elle n'avait qu'une signification circonscrite, quand elle était fondue dans l'objet ; la séparation lui a donné une généralité, qui la rend applicable à tous.

---

(1) Je sens que cette explication sera pour ceux qui me liront, obscure et peu intelligible, étant dénuée des tableaux qui rendent mes procédés sensibles. Je les aurais fait tous graver, si mes facultés me l'eussent permis. Mais nous pouvons attendre de la part du comité d'instruction publique, ce bienfait, ajouté à tant d'autres qui ont signalé son amour pour les progrès des sciences et des arts.

Permettez-moi cette comparaison très-familière. Les qualités ainsi généralisées, deviennent semblables à ces redingottes qu'on trouve dans les corps-de-garde, que chaque fonctionnaire prend à son tour, et qui conviennent à tous, jusques à se coller à la taille de chacun, à l'aide des boutons placés à différentes distances.

Le sourd-muet avait donc un mot double qui exprimait l'objet et la qualité réunis. Nous les avions séparés; il fallut les rattacher par un lien de convention : j'employai le procédé dont j'ai déjà parlé.

Rien n'était peut-être plus important, plus essentiel, que de ne point passer facilement et légèrement sur ce premier procédé. Le verbe *être* joue un si grand rôle dans les phrases, qu'il n'y a pas de phrase sans lui : il est toujours par-tout, en personne ou en représentation. Vous me direz : cependant ici, *Sicard frappe table*, on ne voit pas le verbe *être*. Si le verbe *être* n'était pas dans cette phrase, il me serait impossible de la faire entendre à un *sourd-muet*. Il faut que la grammaire entière se trouve dans cet exemple ; s'il en était autrement, le *sourd-muet* ne pourrait jamais l'entendre ; il ne sait que la grammaire de son pays, et si je n'ai pas l'adresse de la lui faire retrouver dans la grammaire des autres langues, il ne les apprendra jamais.

Voici quels ont été mes procédés ; je me suis dit : Toutes les langues se réduisent à ces trois sortes de phrases : la phrase *énonciative*, la phrase *active* et la phrase *passive*. Ces trois phrases sont les mêmes, et ont la même forme en anglais. On dit en anglais, *papier est rouge* ; *Sicard est frappant* ; le verbe *être* qui se

trouve en entier et sans ellipse dans notre phrase énonciative et dans notre phrase passive, se trouve chez eux dans les trois phrases, toutes les fois que dans l'active ils veulent exprimer l'actualité de l'action. Ainsi de même qu'ils disent dans leur langue : *papier est rouge*, *table est frappée*; ils disent également: *je suis marchant*, I am walking. Quand on dit au *sourd-muet*, *papier est rouge*; le mot *rouge* donne une qualification à l'idée de *papier*. Quand on lui dit, *Sicard frappe*, cette phrase se réduit à celle-ci : *Sicard est frappant* : comment ferai-je trouver dans *frappe*, *est frappant*? C'est ce que je vais vous démonter : l'élève va expliquer cela. Pendant qu'il prépare le tableau qui doit servir à sa démonstration, je dois vous présenter un autre procédé propre à rendre nécessaire, dans la phrase, aux yeux du sourd-muet, le verbe *être*.

Je disais tout-à-l'heure, qu'il était fort intéressant d'appuyer beaucoup sur la nécessité dont il est dans les phrases; que malgré cela, il fallait le réduire à son rôle seulement, sans exagérer son importance et sa valeur. Toutes les fois qu'on pourra exprimer sa pensée sans lui, toutes les fois qu'on pourra trouver un équivalent, on pourra se passer de lui : j'ai fait écrire le nom d'un plus grand nombre d'objets, et à côté, le nom des qualités correspondantes.

Gand	noir.
Montre	rouge.
Table	long.
Mouchoir	rond.
Règle	blanc.
Chapeau	quarré.

Vous observerez une chose, qui paraît extraordinaire; c'est qu'aucune des qualités correspondantes, écrite sur cette seconde colonne, n'est la qualité du mot qui précède. Je n'ai pas fait écrire *blanc* après *mouchoir*, j'ai fait écrire *rond*; c'est que je me suis pénétré de cette grande vérité : qu'on ne peut rien enseigner que par les yeux; et que toutes les fois que l'on est forcé de recourir au sens de l'ouie, et de le préférer à celui de la vue, c'est un très-grand malheur. Je regarde comme portes de l'entendement, les *yeux*; et comme fenêtres, les *oreilles*; on ne passe par la fenêtre, que quand on ne peut passer par la porte.

En conséquence, citoyens, vous me verrez presque toujours vous parler *grammaire*, avec les deux planches noires sous les yeux. Je vous rendrai sensible tout ce que je vous dirai : c'est la seule manière de le bien apprendre.

Pourquoi donc ce renversement d'idées? pourquoi les qualités ne correspondent-elles pas aux objets? C'est que le *sourd muet*, l'homme de la nature, et par conséquent paresseux, ne regarderait pas comme nécessaire un lien entre une qualité et un sujet correspondant. Si à la suite de l'objet, il trouvait celui de la qualité, il me demanderait pourquoi j'ai fait placer un lien entre deux; au lieu qu'en mettant une sorte de confusion entre les qualités et les objets, je généralise par-là les qualités, et je les rends communes; c'est lui dire : voilà des qualités que tu attacheras, et que tu appliqueras aux objets qui en auront besoin. Alors son esprit est en activité : il cherche la qualité qui correspond au sujet, et qu'il ne trouve pas à sa

suite; et c'est par une sorte dinstinct qui le presse, pour ne plus être obligé de chercher cette qualité, qu'il la joint de lui-même par une ligne à l'objet auquel elle se rapporte : c'est cette ligne, ce mot de son pays que j'ai traduit par le verbe *être*. Voici le tableau :

E S T

Gant . . . . . noir

Montre. . . . . rouge

Table. . . . long

Mouchoir . . . . rond.

Règle. . . blanc.

Chapeau . . . . . quarré.

Le sourd-muet écrit le verbe *est* par-tout où il vient de tracer une ligne de points ; et quand le verbe *est* est écrit, je lui fais effacer la ligne, pour ne pas laisser subsister deux signes synonymes à la fois.

Il s'établit dès ce moment entre nous un mode de lien et un mode de convention. Alors il saura pour jamais, que le verbe *être* ne joue d'autre rôle que celui que la presse lui fait jouer, de suppléer une ligne dont nous n'avons plus besoin ; et c'est l'exercice des plus jeunes Un élève va faire la classification des objets et des qualités. Il me vient une idée que je ne puis laisser passer, sans vous la

communiquer ; c'est pour les enfans des Écoles primaires que je parle ; sur-tout souvenez-vous bien que vous n'enseignerez que ce que vous n'enseignerez pas. Je vais expliquer ce paradoxe.

C'est à-dire que vos élèves n'apprendront jamais que ce qu'ils apprendront eux-mêmes ; et ce que vous fournirez à la mémoire sera perdu pour la raison. Il y a dans l'homme deux instrumens, la raison et la mémoire. La mémoire, toujours jalouse de la raison, et voulant toujours prendre sa place ; la raison, qui ne tient pas beaucoup à la sienne, et qui la cède toutes les fois qu'on la lui demande. Qu'est-ce qu'il faut donc faire ? le voici :

Se tenir toujours en garde contre la mémoire ; c'est un voisin usurpateur que cette mémoire, qui va toujours sur le champ limitrophe, et qui tâche de prendre au moins les bordures. Il faut la réduire à sa condition, et la voici : la condition de porter le panier dans lequel la raison ramasse ses provisions. Par conséquent, il ne faut rien donner à la mémoire, et je vais proférer un grand blasphême contre l'ancienne éducation : c'est qu'il ne faut jamais exercer la mémoire ; mais la laisser s'exercer elle-même, au profit et aux ordres de la raison.

Vous avez donc vu maintenant rattachées toutes les qualités à leurs objets, et la traduction de cette ligne. Vous avez vu former la phrase simple, énonciative.

D'après ces essais, Citoyens, n'êtes-vous pas convaincus que le sourd-muet n'est pas un automate, mais qu'il comprend ce qu'il fait, et qu'il ne le fait que parce qu'il le comprend ? Vous voyez que cette ligne,

lui rappelle toujours que la qualité est unie à l'objet. Ainsi nous pouvons maintenant réduire toutes les phrases à la forme de celle-là : *Papier est rouge.*

Je vous disais que si cela pouvait se faire, tout serait trouvé.

En effet, dans la grammaire comme dans la nature, il n'y a que deux choses, les objets et les qualités : car vous voyez que nous venons de réduire à sa véritable valeur, le verbe *être*; il ne peut jouer aucun rôle dans la série des objets, ni dans celle des qualités.

Les qualités sont de trois sortes : les qualités énonciatives, les qualités actives et les qualités passives. Les qualités *actives* sont pour moi, ce que les qualités *énonciatives* sont pour les objets. Quand je frappe quelque chose, je suis alors modifié par l'action de frapper, comme la qualité modifie l'objet. On pourrait dire que les qualités de l'esprit nous modifient, en quelque sorte, comme les formes modifient les objets. J'ai donc le droit de dire : *Sicard frappant*, et d'écrire *frappant* dans *Sicard*, comme tout-à l'heure j'écrivais *rouge* dans *papier*; et quand je frappe, on ne peut pas me distinguer de ma qualité, ou de l'opération que je fais, pas plus qu'on ne peut distinguer *rouge* de *papier*. Par conséquent, ma qualité et mon opération sont en moi, et ne forment qu'un tout. Quand on voudra donc distinguer de moi, *frappant*, qui est une force *active*, il faudra faire la même abstraction que pour *papier rouge*. Voilà donc qu'il faut descendre tout de même, le nom de la qualité *active* au-dessous des cases qu'il occupait dans le nom du

sujet agissant, et marquer par des lignes de renvoi, comme je l'ai déjà dit en parlant de la phrase énonciative, les places abandonnées. On peut donner à ces lignes de renvoi, la forme que l'on veut. Nous transporterons à la suite du nom la qualité qui était tout-à-l'heure sous le nom; il nous est permis, puisque nous avons fait un premier pas, de retourner ces lignes, et d'en substituer une seule à toutes les autres.

Par ces procédés successifs, on ne fait pas plus de pas que l'élève; mais on le suit dans tous ceux qu'il fait. On se rapetisse avec lui, et on marche si doucement, que toujours le pied de l'enfant est avant celui de son instituteur.

Nous avons ici un élève qui a traduit toutes ces lignes; nous pouvons traduire cette ligne par le verbe *être*; c'est le même procédé. Voilà la phrase active : *Sicard est frappant*; elle ressemble à celle-ci : *papier est rouge*. Comment faire pour prouver que, dans *frappant*, il y a deux mots ?

Dans *frappant* il y a *ant*, terminaison commune à ce que nous appellions autrefois.... la terminaison du *participe actif*. *Ant* est une abstraction du verbe *être*. Cet *ant* se disait autrefois en latin, *ens*, *entis*, qui signifie *être*. Je donne cette terminaison à tout ce qui est capable de quelqu'*action* dans la nature, et non à ce qui est *passif*. Je le suppose, le sujet indéterminé de toutes les qualités actives dont il est la terminaison, sujet parconséquent qu'il faut supprimer, quand un sujet plus déterminé se présente.

Celui-là serait un sujet inconnu; nous supprimons

le mot *ant*, qui était le sujet inconnu et indéterminé de la qualité *frapp.*, parce que nous avons exprimé un sujet connu et déterminé, qui est *Sicard.* Ce procédé nous donne cette phrase : *Sicard est frapp.* Nous faisons une transposition par le déplacement du verbe *être*, que nous joignons à la qualité active, comme dans cet exemple : *Sicard frapp, est.* Si le mot *est* exprimait un objet, on ne pourrait en retrancher aucune lettre, sans dénaturer l'objet dont il était le nom ; mais puisqu'il n'est le nom de rien, pourquoi en conserver tous les élémens ? Ne sommes-nous pas intéressés à rendre l'expression de la pensée aussi rapide qu'il est possible ? convenons donc de lui ôter tout le superflu.

EXEMPLES :

1	2	1
Sicard	est	frappant
1	1	2
Sicard	frappant	est
1	1	2
Sicard	frapp.	est
1	1	2
Sicard	frapp.	e

Dans le premier de ces exemples, le verbe *être* est entre le sujet et sa qualité.

Dans le deuxième il est transposé ; dans le quatrième il est réduit à un simple élément, et propre à être fondu et à ne faire qu'un seul et même mot avec la qualité.

Pour ceux qui n'ont jamais fait ces observations, le premier présente plus de mots que le quatrième pour le sourd-muet; le quatrième exemple a autant d'élémens que le premier; et la liaison transposée dans le quatrième, n'affirme pas moins la qualité du sujet que le verbe *être* qui se trouve tout en entier dans le premier, entre le sujet et la qualité.

La phrase active se trouve, par ce procédé, rappelée à la forme énonciative, et ressemblant à la première qui a été comprise. Elle l'est à son tour; la phrase passive l'est aussi; et c'est ce qu'il fallait démontrer.

Le professeur termina ici sa séance, pour ne rien prendre sur le tems destiné à l'un de ses collègues qui devait parler après lui. C'est ce qui l'empêcha de remplir, en entier, l'objet qu'il s'était proposé. Cependant il crut devoir à l'assemblée de lui donner une idée de sa manière de correspondre avec les élèves, en mettant en usage la théorie dont il avait développé les premiers principes. Il faisait les signes de la langue des sourds-muets, et un élève traduisait ces signes dans notre langue écrite; ce qui fut accueilli avec des applaudissemens qui prouvèrent la satisfaction de l'assemblée, et ses regrets de voir finir cet exercice.

SIXIÈME SÉANCE.

(9 *Pluviôse.*)

MATHÉMATIQUES.

LAPLACE, *Professeur.*

Nous avons considéré précédemment les nombres entiers et decimaux, examinons présentement les nombres fractionnaires en général. Si l'on conçoit l'unité partagée en plusieurs parties égales, un certain nombre de ces parties, est ce que l'on nomme *fraction*. Pour l'exprimer, on place au-dessous d'une petite barre horizontale, le nombre qui désigne en combien de parties l'unité a été divisée, et que l'on nomme *dénominateur*; on place au-dessus le nombre qui exprime combien on prend de ces parties, et que l'on nomme *numérateur*.

De-là il est aisé de conclure qu'une fraction est égale au quotient de la division du numérateur par le dénominateur, et qu'ainsi elle ne change point de valeur en multipliant ou en divisant ses deux termes par un même nombre. La réduction de plusieurs fractions, un même dénominateur, est fondée sur ce principe; on leur donne pour dénominateur commun un nombre divisible à-la-fois par chacun de leurs dénominateurs, et l'on multiplie le numérateur de chacune d'elles par le nombre qui exprime combien

de fois son dénominateur est contenu dans le dénominateur commun. Les fractions étant ainsi réduites au même dénominateur, il suffit pour les ajouter, ou pour les soustraire les unes des autres, d'ajouter ou de soustraire leurs numérateurs, en conservant à leur somme ou à leur différence, le commun dénominateur.

Le produit de deux fractions est une nouvelle fraction, dont le numérateur est le produit des numérateurs de ces fractions, et dont le dénominateur est le produit de leurs dénominateurs.

Pour diviser une fraction par une autre, il faut multiplier la fraction dividente par la fraction diviseur renversée.

On appelle *nombre premier*, tout nombre qui n'a d'autres diviseurs que lui-même et l'unité. Deux nombres sont *premiers entr'eux*, lorsqu'ils n'ont d'autre commun diviseur que l'unité. Si les deux termes d'une fraction sont premiers entr'eux, elle est alors réduite à sa plus simple expression. Pour réduire une fraction quelconque à cet état, il faut diviser chacun de ses deux termes par le plus grand commun diviseur, que l'on obtient ainsi : divisez le plus grand terme par le plus petit ; divisez ensuite ce plus petit terme par le reste de la division ; ce premier reste par le reste de la seconde division, ce second reste par le troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que vous parveniez à une division sans reste. Le dernier diviseur sera le plus grand commun diviseur cherché.

En examinant avec attention cette suite de divisions, il est facile de voir que si le numérateur de la

fraction est moindre que son dénominateur, on peut lui donner la forme d'une fraction dont le numérateur est l'unité, et dont le dénominateur est le quotient de la première division, augmenté d'une fraction dont le numérateur est l'unité, et dont le dénominateur est le quotient de la seconde division, augmenté d'une fraction dont le numérateur est l'unité, et dont le dénominateur est le quotient de la troisième division; plus, etc. Cette suite de fractions ainsi enchaînées les unes aux autres, se nomme *fraction continue*. On peut donner cette forme aux nombres décimaux qui ne sont que des fractions, dont le dénominateur est dix, ou cent, ou mille, etc. Si le nombre des décimales est infini, la fraction continue se prolonge à l'infini, à moins que le nombre décimal ne soit une fraction ordinaire, réduite par la division en parties décimales, auquel cas la fraction continue se termine; et cela a généralement lieu toutes les fois que la fraction continue est l'expression du rapport de deux nombres entiers.

La théorie de ces fractions n'est point un pur jeu de l'esprit; elle est importante dans l'analyse, et elle a conduit à plusieurs vérités curieuses, telles que l'impossibilité d'exprimer, par le rapport de deux nombres entiers, celui du diamètre à la circonférence. L'un de ces principaux avantages est de donner les valeurs des fractions exprimées par de très-grands nombres, les plus approchées que l'on puisse obtenir avec les petits nombres. Il suffit pour cela de réduire la fraction proposée, en fraction continue; d'arrêter cette fraction à l'un de ses termes, et de mettre la

fraction continue ainsi tronquée, sous la forme d'une fraction ordinaire. Par exemple, on a déterminé le rapport du diamètre à la circonférence, au moyen d'un très-grand nombre de décimales ; mais il est souvent utile d'avoir ce rapport, exprimé d'une manière fort approchée par de petits nombres. En réduisant en fraction continue, la valeur de ce rapport exprimé en décimales, on trouve que le rapport de 7 à 22, trouvé par Archimède, est fort approché, et le plus exact que l'on puisse obtenir, en n'employant pas de plus grands nombres que 22. Si l'on réduit pareillement la longueur de l'année, en jours et en décimales de jours, et ensuite en fraction continue, on parvient à l'intercalation Persanne de huit années bissextiles sur trente-trois ans.

Considérons maintenant les nombres, eu égard à leurs puissances, Le produit d'un nombre par lui-même forme le *quarré* de ce nombre ; le produit du quarré par le nombre, forme le *cube* ; le produit du cube par le nombre, forme le *quarré quarré* : et ainsi de suite. Pour exprimer ces divers produits, on nomme *première puissance* d'un nombre, ce nombre lui-même ; son quarré, *seconde puissance* ; son cube, *troisième puissance*, etc. ; et pour écrire ces puissances, on écrit à la droite du nombre, et vers sa partie supérieure, les nombres 1, 2. 3, etc., qui marquent le degré de la puissance : ces nombres s'appellent *exposans*.

La *racine quarrée* d'un nombre est le nombre dont il est la seconde puissance ; sa *racine cubique* est le nombre dont il est la troisième puissance, etc. ; et comme, pour former les exposans des puissances, on multiplie l'unité par 2, 3, etc., pour former les

exposans des racines, on doit diviser l'unité par les mêmes nombres, ensorte que la racine d'un nombre en est une puissance fractionnaire : on peut même donner à l'exposant une valeur quelconque fractionnaire ; en le supposant, par exemple, égal à deux tiers, il indique la racine cubique du quarré du nombre. Ces notions très-simples sont de la plus grande fécondité ; elles sont la base d'une branche d'analyse, que l'on nomme *calcul exponentiel*.

La formation des puissances est toujours facile ; l'extraction des racines présente plus de difficulté. On peut généralement y parvenir par la règle suivante.

Partagez le nombre proposé de droite à gauche, en tranches d'autant de chiffres qu'il y a d'unités dans l'exposant de la puissance dont on cherche la racine, la première tranche à gauche pouvant en renfermer moins. Extrayez la racine proposée, de cette tranche, racine qui ne peut être que d'un seul chiffre ; vous aurez le premier chiffre à gauche de la racine. Retranchez la puissance de ce chiffre de la même tranche, et à la droite du reste, abaissez le premier chiffre de la seconde tranche ; divisez ce reste ainsi augmenté par l'exposant de la puissance, multiplié par le premier chiffre trouvé, élevé à une puissance moindre d'une unité ; le second chiffre de la racine sera égal ou moindre que le quotient de cette division : il lui sera égal, si le nombre formé de ce quotient écrit à la droite du premier chiffre de la racine, et élevé à la puissance, peut être soustrait des deux premières tranches : si cela n'est pas, il faudra, pour avoir le second chiffre de la racine, qui doit satisfaire à la condition précédente,

précédente, diminuer le quotient d'une ou de plusieurs unités. On aura le troisième chiffre de la racine, en opérant sur les deux premiers chiffres trouvés, et sur les trois premières tranches, comme on vient de le faire sur le premier chiffre, et sur les deux premières tranches.

Si le nombre dont on veut extraire la racine, est décimal, il faut, en mettant un nombre convenable de zéros à sa suite, rendre le nombre des décimales, un multiple de l'exposant de la puissance; on extrait ensuite la racine de ce nombre, comme s'il était entier, et l'on sépare, sur la droite de cette racine, autant de chiffres par la virgule, qu'il y a d'unités dans le quotient du nombre des décimales de la quantité proposée, divisé par l'exposant de la puissance.

Pour extraire la racine d'une fraction, il suffit d'extraire la racine de son numérateur, et celle de son dénominateur.

La puissance de tout nombre entier ou fractionnaire est un nombre entier ou une fraction; mais il n'en est pas ainsi des racines. Par exemple, la racine quarrée de deux n'a aucune mesure commune avec l'unité. Quel que soit le nombre des parties égales, dans lesquelles l'unité est divisée, aucune de ces parties n'est exactement contenue dans la racine quarrée de deux, que l'on nomme, par cette raison, *irrationelle* ou *incommensurable*. Vous voyez comment l'examen des propriétés des nombres étend successivement nos idées. Les nombres entiers se sont présentés, ensuite les nombres fractionnaires, et enfin nous sommes arrivés à la considération des nombres irrationels.

Le nombre n'est plus simplement une collection d'unités, comme nous l'avions conçu d'abord ; il est généralement le rapport d'une quantité à une autre quantité prise pour unité. Examinons particulièrement les rapports.

La différence de deux nombres est leur *rapport arithmétique*; la manière dont ils se contiennent, forme le *rapport géométrique*, qui n'est ainsi que le quotient de l'un des nombres divisé par l'autre.

La *proportion* consiste dans l'égalité de deux rapports. Si quatre grandeurs sont en proportion arithmétique, c'est-à dire, si la différence de la première à la seconde est la même que celle de la troisième à la quatrième, la somme des moyens est égale à celle des extrêmes.

Réciproquement, si la somme des extrêmes est égale à celle des moyens, les quatre grandeurs sont en proportion arithmétique.

Si quatre grandeurs sont en proportion géométrique, le produit des extrêmes est égal à celui des moyens ; et réciproquement, si le produit des extrêmes est égal à celui des moyens, les quatre grandeurs sont en proportion géométique.

De-là résulte la règle de trois, et toutes les règles qui s'y rapportent.

Une suite de termes, tels que le premier est surpassé par le second, comme le second est surpassé par le troisième, comme le troisième est surpassé par le quatrième, etc., forme une *progression arithmétique*. La raison de la progression est l'excès d'un des termes sur celui qui le précède.

Une suite de termes, tels que le premier est contenu dans le second, comme le second est contenu dans le troisième, comme le troisième est contenu dans le quatrième, etc., forme une *progression géométrique*. La raison de la progression, est la manière dont un terme contient celui qui le précède.

Les deux suites que nous venons de considérer, sont le germe de la théorie des suites, l'une des branches les plus étendues de l'analyse, et qui a particulièrement fixé l'attention des géomètres modernes.

La loi d'une série est la manière dont ses termes se forment successivement ; ainsi la loi de la progression arithmétique consiste, en ce que chaque terme est égal à celui qui le précède, plus la raison ; la loi de la progression géométrique consiste, en ce que chaque terme est égal à celui qui le précède multiplié par la raison.

La valeur du terme général de la série, c'est-à-dire, d'un quelconque de ses termes, peut toujours être exprimée au moyen du nombre qui marque le rang de ce terme ; et c'est une recherche intéressante et souvent difficile, que d'exprimer ainsi les termes d'une série, d'après la loi de sa formation.

Dans la progression arithmétique, un terme quelconque est égal au premier, plus à la raison multipliée par le nombre qui indique le rang du terme, diminué de l'unité.

Dans la progression géométrique, un terme quelconque est égal au premier multiplié par la raison élevée à une puissance, moindre d'une unité que le nombre qui indique le rang.

En examinant avec attention ces divers résultats, on observe entr'eux une analogie remarquable. Tout ce qui, dans les rapports, les proportions et les progressions arithmétiques, se rapporte aux sommes ou aux différences, se rapporte aux produits ou aux quotiens, dans les rapports, les proportions et les progressions géométriques. Tout ce qui, dans les progressions arithmétiques se rapporte aux produits, se rapporte aux puissances dans les progressions géométriques.

Cette analogie a conduit Neper à la découverte des logarithmes, admirable instrument, qui, en réduisant à quelques heures le travail de plusieurs mois, double si l'on peut ainsi dire, la vie des astronomes, et leur épargne les erreurs et les dégoûts inséparables des longs calculs; invention d'autant plus satisfaisante pour l'esprit humain, qu'il l'a tirée en entier de son propre fond. Dans les arts, l'homme emploie les forces et les matériaux de la nature, pour accroître sa puissance; mais ici, tout est son ouvrage.

Pour rendre l'analogie dont nous venons de parler, plus sensible, et pour en voir naître les logarythmes, concevons que l'on écrive, l'une au-dessous de l'autre, deux progressions; la première géométrique, et commençant par l'unité; la seconde arithmétique, et commençant par zéro. Il est aisé de voir qu'au produit de deux termes quelconques de la progression géométrique, répond la somme des deux termes correspondans de la progression arithmétique, et qu'à une puissance quelconque d'un des termes de la première progression, répond le produit du terme correspondant de la seconde, par l'exposant de la puissance.

Il suit de-là que si l'on renfermait dans une progression géométrique tous les nombres 1, 2, 3, etc., en lui faisant correspondre une progression arithmétique commençant par zéro, la somme des deux termes de la progression arithmétique indiquerait le produit des deux nombres correspondans dans la progression géométrique; et par conséquent, leur différence indiquerait le quotient de ces mêmes nombres. Pareillement, le produit d'un terme de la progression arithmétique par 2, 3 etc., indiquerait la puissance seconde, troisième, etc., du nombre correspondant de la progression géométrique; et par conséquent, la division d'un terme de la progression arithmétique, par 2, 3, etc., indiquerait la racine seconde, troisième, etc. du nombre correspondant. Une table qui renfermerait les deux progressions précédentes, réduirait donc les multiplications à des additions, les divisions à des soustractions, les élévations de puissances à des multiplications, et les extractions de racines à des divisions. Cette table est celle des logarythmes; on nomme ainsi les nombres de la progression arithmétique, correspondans aux nombres naturels qui sont sensés appartenir à une progression géométrique.

A la vérité, les nombres naturels 1, 2, 3, etc., n'entrent point rigoureusement dans une même progression géométrique; mais on conçoit que si, entre un et cent mille, par exemple, on insère un très-grand nombre de moyens géométriques, ils croîtront par degrés insensibles, et les nombres naturels pourront se confondre avec eux. Si en prenant zéro pour le premier terme de la progression arithmétique, et

cinq, par exemple, pour le terme corespondant à cent mille dans la progression géométrique, on insère entre un et cinq le même nombre de moyens arithmétiques ; ils seront les logarythmes des moyens géométriques correspondans.

On peut, à la progression arithmétique 0, 1, 2, etc., faire correspondre telle progression géométrique que l'on veut, ce qui donne une infinité de systêmes de logarythmes ; mais le plus commode est le systême dans lequel on lui fait correspondre la progression décimale 1, 10, 100, 1000, etc., Alors, dans chaque logarythme, le nombre qui précède les décimales, et que l'on nomme sa *caractéristique*, indique l'ordre des unités les plus considérables du nombre auquel il appartient ; et pour multiplier ou diviser un nombre par dix, cent, etc., il suffit d'augmenter ou de diminuer sa caractéristique d'une de deux unités, etc.

C'est sur ces principes que sont fondées nos tables de logarythmes : on voit qu'elles deviendront d'un fréquent usage dans la société, quant le systême des divisions décimales sera généralement admis. La facilité qui en résulte dans tous les calculs est un des principaux avantages de l'introduction de ce systême. Il faut donc s'attacher particulièrement à développer dans l'enseignement, la nature des logarythmes et leurs divers usages.

Dix, cent, mille, etc. étant les puissances successives de dix, leurs logarythmes sont les exposans de ces puissances. Ainsi l'on peut généralement considérer les logarythmes, comme les exposans des puissances entières ou fractionnaires, auxquelles le nombre 10 doit

être élevé pour former successivement tous les nombres. Cette manière d'envisager les logarythmes est plus analytique que la précédente ; elle conduit à des séries très-convergentes, au moyen desquelles on peut obtenir aisément les logarythmes dans tous les systêmes possibles. Mais les tables de logarythmes étaient déjà faites quand ces séries ont été trouvées, et la patience des calculateurs avait suppléé à l'imperfection de leurs méthodes.

Il me reste à vous dire un mot des propriétés des nombres. Elles ont intéressé la curiosité des géomètres, sur-tout par les artifices singuliers qu'il a fallu imaginer pour y parvenir. Pour vous donner une idée de ces propriétés, il suffit d'en énoncer quelques-unes.

Tout nombre entier est composé de quatre ou d'un moindre nombre de quarrés.

La somme de deux puissances semblables et entières ne peut former exactement une puissance semblable, en nombres rationels lorsque l'exposant de cette puissance surpasse deux.

Ce dernier théorême est dû, avec beaucoup d'autres également curieux, à Fermat, et n'a point encore été démontré. Ce grand géomètre avait promis de publier les démonstrations de ces divers théorêmes, mais elles ont été perdues à sa mort ; et ces théorêmes sont restés comme autant de monumens qui, par la difficulté d'y parvenir, attestent la profondeur de son génie. Il est fort remarquable que les grandes découvertes dont l'analyse s'est enrichie dans ce siècle, aient peu influé sur la théorie des nombres. Au reste, ces recherches ne sont jusqu'ici que de pure curiosité ; et je ne conseille de s'y livrer qu'à ceux qui en ont

le loisir. Cependant il est bon de les suivre ; elles fournissent d'excellens modèles dans l'art de raisonner ; d'ailleurs on en fera un jour, peut-être, des applications importantes. Tout se tient dans la chaîne des vérités, et quelquefois un seul phénomène a suffi, pour faire passer les plus inutiles, en apparence, de notre entendement, dans la nature. Rien ne semblait plus futile que les spéculations des anciens géomètres, sur les courbes qu'engendre la section de la surface du cône par un plan : après deux mille ans, elles ont fait découvrir à Képler les lois générales du système planétaire, dont les différens corps se meuvent dans ces courbes.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

MONGE, *Professeur.*

Fig. 1. Si, de tous les points d'une ligne droite indéfinie AB, placée d'une manière quelconque dans l'espace, on conçoit des perpendiculaires abaissées sur un plan LMNO, donné de position ; tous les points de rencontre de ces perpendiculaires avec le plan, seront dans une autre ligne droite indéfinie *a b* ; car elles seront toutes comprises dans le plan mené par AB perpendiculairement au plan LMNO, et elles ne pourront rencontrer ce dernier, que dans l'intersection commune des deux plans, qui, comme on sait, est une ligne droite.

La droite *a b*, qui passe ainsi par les projections de tous les points d'une autre droite A B sur un plan LMNO, est ce qu'on appelle la projection de la droite A B sur ce plan.

Comme deux points suffisent pour déterminer la position d'une ligne droite ; pour construire la projection d'une droite, il suffit de construire celles de deux de ses points ; et la droite, menée par les projections de ces points, sera la projection demandée.

Il suit de-là que, si la droite proposée est elle-même perpendiculaire au plan de projection, sa projection se réduira à un seul point, qui sera celui de sa rencontre avec le plan.

Fig. 2. Étant données sur deux plans non parallèles LMNO, LMPQ, les projections *a b*, *a' b'*, d'une même droite indéfinie AB, cette droite est déterminée. Car si par l'une des projections *a b*, l'on conçoit un plan perpendiculaire à LMNO, ce plan, connu de position, passera nécessairement par la droite AB ; de même, si par l'autre projection *a' b'*, on conçoit un plan perpendiculaire à LMPQ : ce plan, connu de position, passera par la droite A B. La position de cette droite qui se trouve en même-tems sur deux plans connus, et par conséquent à leur commune intersection, est donc absolument déterminée.

Ce que nous venons de dire est indépendant de la position des plans de projections, et a lieu également, quel que soit l'angle que ces plans fassent entr'eux. Mais, si l'angle que forment les deux plans de projections, est très-obtus, l'angle que forment entr'eux, ceux qui leur sont perpendiculaires, est très-aigu, et

dans la pratique, de petites erreurs pourraient en apporter de très-grandes dans la détermination de la position de la droite. Pour éviter cette cause d'inexactitude, à moins qu'on n'en soit détourné par quelques considérations qui présentent de plus grandes facilités, on fait toujours ensorte que les plans de projections soient perpendiculaires entr'eux. De plus, comme la plûpart des artistes qui font usage de la méthode des projections sont très-familiarisés avec la position d'un plan horizontal et la direction du fil à-plomb, ils ont coutume de supposer que, des deux plans de projections, l'un soit horizontal et l'autre vertical.

La nécessité de faire ensorte que dans les dessins les deux projections soient sur une même feuille, et que dans les opérations en grand, elles soient sur une même aire, a encore déterminé les artistes à concevoir que le plan vertical ait tourné autour de son intersection avec le plan horizontal, comme charnière, pour s'abattre sur le plan horizontal, et ne former avec lui qu'un seul et même plan; et à construire leurs projections dans cet état.

Ainsi, la projection verticale est toujours tracée de fait sur un plan horizontal, et il faut perpétuellement concevoir qu'elle soit dressée et remise en place, au moyen d'un quart de révolution autour de l'intersection du plan horizontal avec le plan vertical. Pour cela il faut que cette intersection soit tracée d'une manière très-visible sur le dessin.

Ainsi, dans la *Fig.* 2, la projection a' b' de la droite A'B, ne s'exécute pas sur un plan qui soit réellement

vertical : on conçoit que ce plan ait tourné autour de la droite L M, pour s'appliquer en L M P' Q' ; et c'est dans cette position du plan, qu'on exécute la projection verticale a'' b''.

Indépendamment des facilités d'exécution que présente cette disposition, elle a encore l'avantage d'abréger le travail des projections. En effet, supposons que les points a, a', soient les projections horizontales et verticales du point A ; le plan mené par les droites Aa, Aa' sera en même-tems perpendiculaire aux deux plans de projections, puisqu'il passe par des droites qui leur sont perpendiculaires ; il sera donc aussi perpendiculaire à leur commune intersection LM ; les droites aC, a'C, suivant lesquelles ils coupent ces deux plans, seront elles-mêmes perpendiculaires à L M.

Or, lorsque le vertical tourne autour de L M comme charnière, la droite a' C ne cesse pas, dans ce mouvement, d'être perpendiculaire à L M ; et elle lui est encore perpendiculaire, lorsque le plan vertical étant abattu, elle a pris la position C a''. Donc les deux droites aC, C a'', passant toutes deux par le point C, et étant toutes deux perpendiculaires à LM, sont dans le prolongement l'une de l'autre ; il en est de même des droites b D, D b'', par rapport à tout autre point comme B. D'où il suit que, si on a la projection horizontale d'un point, la projection de ce même point, sur le plan vertical supposé abattu, sera dans la droite, menée par la projection horizontale perpendiculairement à l'intersection L M des deux plans de projection, et réciproquement.

Ce résultat est d'un usage très-fréquent dans la pratique.

Jusqu'à présent nous avons regardé la ligne droite AB, (fig. 2) comme indéfinie, et alors nous n'avions à nous occuper que de sa direction; mais il peut se faire que cette droite soit considérée comme terminée par deux de ses points A, B; et alors on peut de plus avoir besoin de connaître sa grandeur. Nous allons voir comment on peut la déduire de la connaissance de ses deux projections.

Lorsqu'une droite est parallèle à un des deux plans, sur lesquels elle est projettée, sa longueur est égale à celle de sa projection sur ce plan; car la droite et sa projection étant toutes deux terminées à deux perpendiculaires au plan de projection, sont parallèles entr'elles, et comprises entre parallèles. Ainsi, dans ce cas particulier, la projection étant donnée, la longueur de la droite qui lui est égale, est aussi donnée.

On est assuré qu'une droite est parallèle à un des deux plans de projection, lorsque sa projection sur l'autre est parallèle au premier de ces plans.

Si la droite est en même-tems oblique aux deux plans, sa longueur est plus grande que celle de chacune de ses projections; mais elle peut en être déduite par une construction très-simple.

Fig. 2. Soit AB la ligne droite, dont les deux projections $a\,b$, $a'\,b'$, soient données, et dont il faille trouver la longueur; si par une de ses extrémités A, et dans le plan vertical qui passe par la droite, on conçoit une horizontale AE prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre en E la verticale abaissée par l'autre

extrêmité, on formera un triangle rectangle AEB, qu'il s'agit de construire pour avoir la longueur de la droite AB, qui en est l'hypothénuse. Or, dans ce triangle, indépendamment de l'angle droit, on connaît le côté AE, qui est égal à sa projection donnée *a b*. De plus si dans le plan vertical on mène, par le point *a'*, une horizontale *a' e*, qui sera la projection de AE, elle coupera la verticale *b'* D en un point *e* qui sera la projection du point E. Ainsi *b' e* sera la projection verticale de BE, et sera par conséquent de même longueur qu'elle. Donc connaissant les deux côtés de l'angle droit, il sera facile de construire le triangle, dont l'hypothénuse donnera la longueur de AB.

La figure 2, étant en perspective, n'a aucun rapport avec les constructions de la méthode des projections: nous allons donner ici la construction de cette première question dans toute sa simplicité.

Fig. 3. La droite LM, étant supposée l'intersection des deux plans de projection et les droites *a b*, *a"* *b"*, étant les projections données d'une ligne droite; pour trouver la longueur de cette droite, par le point *a"*, on ménera l'horizontale indéfinie H *e*, qui coupera la droite *bb"* en un point *e*, et sur laquelle, à partir de ce point, on portera *ab* de *e* en H. On ménera l'hypothénuse A *b"*, et la longueur de cette hypothénuse sera celle de la droite demandée.

Comme les deux plans de projections sont rectangulaires, l'opération que l'on vient de faire sur un de ces plans, pouvait être faite sur l'autre, et aurait donné le même résultat.

D'après ce qui précède, on voit que si l'on a les

deux projections d'un corps terminé par deux faces planes, par des arrêtes rectilignes, et par des sommets d'angles solides, projections qui se réduisent aux systêmes de celles des arrêtes rectilignes, il sera facile d'en conclure la longueur de telle de ses dimensions qu'on voudra. Car, ou cette dimension sera parallèle à un des deux plans de projections, où elle sera en même-tems oblique aux deux; dans le premier cas, la longueur demandée de la dimension sera égale à sa projection; dans le second, on la déduira de ses deux projections, par le procédé que nous venons de décrire.

Ce serait ici le lieu d'indiquer la manière dont se construisent les projections des solides, terminés par des plans et des arrêtes rectilignes. Mais il n'y a, pour cette opération, aucune règle générale; on sent en effet que, selon la manière dont la position des sommets des angles d'un solide est définie, la construction de leurs projections peut être plus ou moins facile, et que la nature de l'opération doit dépendre de celle de la définition. Il en est précisément de cet objet, comme de l'algèbre, dans laquelle il n'y a aucun procédé général, pour mettre un problême en équations. Dans chaque cas particulier, la marche dépend de la manière dont la relation entre les quantités données et celles qui sont inconnues, est exprimée; et ce n'est que par des exemples variés que l'on peut accoutumer les commençans à saisir ces relations et à les écrire par des équations. Il en est de même pour la géométrie descriptive; ce sera par des exemples nombreux et

par l'usage de la règle et du compas, dans nos salles d'exercice, que nous acquerrons l'habitude des constructions, et que nous nous accoutumerons au choix des méthodes les plus simples et les plus élégantes, dans chaque cas particulier. Mais aussi, de même qu'en analyse, lorsqu'un problême est mis en équations, il existe des procédés pour traiter ces équations et pour en déduire les valeurs de chaque inconnue; de même aussi, dans la géométrie descriptive, lorsque les projections sont faites, il existe des méthodes générales, pour construire tout ce qui résulte de la forme et de la position respective des corps.

Ce n'est pas sans objet que nous comparons ici la géométrie descriptive à l'algèbre : ces deux sciences ont les rapports les plus intimes. Il n'y a aucune construction de géométrie descriptive, qui ne puisse être traduite en analyse; et lorsque les questions ne comportent pas plus de trois inconnues, chaque opération analytique peut être regardée comme l'écriture d'un spectacle en géométrie.

Il serait à desirer que ces deux sciences fussent cultivées ensemble; la géométrie descriptive porterait dans les opérations analytiques les plus compliquées, l'évidence, qui est son caractère; et à son tour, l'analyse porterait dans la géométrie, la généralité qui lui est propre.

SEPTIÈME SÉANCE.

(7 *Pluviôse*).

HISTOIRE NATURELLE.

DAUBENTON, *Professeur.*

Sur la Rédaction de l'Histoire Naturelle.

« L'HISTOIRE est le récit des faits donnés pour » vrais, au contraire de la fable, qui est le récit » des faits donnés pour faux. » L'histoire naturelle doit être encore plus vraie que l'histoire civile; puisque la plûpart des faits dont elle doit être composée, existent réellement dans la nature : on est rarement dans le cas de remonter à la tradition, ou de consulter les anciennes chroniques, les vieux titres, les vieilles chartres, etc. Les matériaux de l'histoire naturelle sont dans les productions de la nature; c'est-là où il les faut voir, et d'où il faut les tirer par bonnes observations, et avec toute la confiance que donne la vérité. Si le naturaliste est obligé de lire des livres ou d'entendre des relations, c'est alors qu'il doit vérifier, autant qu'il est possible, les faits qu'il empruute, ou examiner, au moins, s'ils ne sont pas trop éloignés de la vraisemblance.

Le style de l'histoire naturelle doit être simple comme la nature; si l'on en veut peindre la magnificence, et si l'on prend un style élevé, que jamais il ne s'écarte de l'exacte vérité : le style pompeux est sujet à l'erreur; il entraîne le naturaliste dans des expressions exagérées qui donnent des idées fausses; lorsque le mot propre choque l'oreille, on en substitue

tituë un autre plus harmonieux, mais dont la signification est équivoque ; on craint que ce haut style ne s'abaisse : de peur qu'il ne languisse, on néglige le détail des nuances dans les qualités des productions de la nature, les modifications pour l'affirmative ou la négative, le doute dans l'indication des lieux, des tems et des autres circonstances de la relation des faits et des évènemens. L'éloquence n'hésite jamais ; elle agrandit son sujet pour faire valoir la magie du style : peu importe que la vérité y perde, si les tableaux que fait l'orateur sont plus frappans, et les images plus belles.

Homère, Fénélon et beaucoup d'autres auteurs, ont mis des portes à l'Orient, et les ont fait ouvrir par l'Aurore aux doigts de roses. L'idée de ces charmantes fleurs rend la fiction plus agréable, mais on imite les roses ; Vanspændonck en fait qui nous paraissent, au premier coup d'œil, aussi belles que celles de la nature, par la perfection de la forme et la force du coloris. Où est l'artiste qui peindra l'arc-en-ciel et tous les effets de la réfraction des rayons du soleil à son lever ou à son coucher, ou dans son image colorée, que l'on appelle le spectre solaire ? Qui pourra imiter un diamant, un rubis, une émeraude ? Voltaire a bien fait valoir ces objets, lorsqu'il a personnifié le soleil dans sa sublime épître sur la philosophie de Newton ; que de talent, que de génie, pour exprimer en beaux vers des choses si difficiles !

« Il (Newton) découvre à mes yeux, par une main savante,
» De l'astre des saisons la robe étincelante.
» L'émeraude, l'azur, le pourpre, le rubis,
» Sont l'immortel tissu dont brillent ses habits ».

Dans ces quatre vers, le poëte a revêtu le soleil du produit des découvertes du physicien.

Mais les naturalistes feraient fort mal d'imaginer des tissus pour habiller le soleil; ils ont assez de beaux et grands objets pour orner leurs descriptions : les réfractions de la lumière, les pierres précieuses, la pierre de Labrador, les mines de cuivre gorge de pigeon, et queue de paon, etc., peuvent tout décorer. Le poëte gagnera toujours à employer les objets de la nature; mais elle serait travestie, déguisée, masquée, dégradée par son historien, s'il mêlait aux beautés naturelles, les fictions de l'art et de la fable.

Au rapport du naturaliste orateur, les propriétés de certaines plantes seront merveilleuses; les animaux auront des vices et des vertus, tandis qu'ils ne font que ce que leur conformation permet, et ce que leurs besoins exigent. Le style pompeux séduit la plûpart des lecteurs; on y applaudit, mais ceux qui examinent le fond, reconnaissent bientôt que la nature y est apprêtée et déguisée : alors l'historien perd la confiance des naturalistes.

Par exemple, un orateur très-célèbre et très-moderne, grand philosophe et grand écrivain dans le genre sublime, n'a pu faire l'histoire du lion sans se livrer à des préjugés, qu'il énonce avec une force et un agrément qui séduisent presque tous les lecteurs. Il présente le lion comme le roi des animaux. « La » figure de cet animal est imposante, dit l'auteur; son » regard assuré, sa démarche fière, et sa voix terrible; » sa colère est noble, son courage magnanime, et son » naturel sensible... L'espèce du lion est une des

» plus nobles, etc. » Voilà certainement le lion peint en beau ; mais voyons sans préjugé de quelle valeur sont toutes ces assertions.

Le lion n'est pas roi des animaux : il n'y a point de roi dans la nature (1). Tous les animaux sont frappés de terreur à l'aspect du lion ; aucun ne lui obéit ; tous le fuient ; aucun ne le flatte pour obtenir sa faveur ; il n'a point de courtisans : donc il n'est pas roi. Sa figure n'est plus imposante que celle du chat, que par sa grande taille et sa vaste crinière ; car ces deux animaux ont à-peu-près la même figure, les mêmes attitudes et les mêmes allures : si l'on dit que le lion a la tête grosse, il faudra le dire aussi de la tête du chat. Cela est prouvé par les dimensions que j'ai prises sur ces animaux, lorsque je les ai décrits et disséqués. Le regard du lion n'est pas

(1) Quoique ces feuilles ne doivent rendre compte que des discours, et non de leurs effets, le beau mouvement auquel cette phrase a donné lieu, mérite, sans doute, de passer dans l'ame de tous ceux qui n'étaient pas à la séance. Jamais, peut-être, une aussi importante vérité n'était sortie d'une bouche plus respectable, et n'a obtenu, d'un auditoire aussi nombreux, une conviction plus intime et plus prompte, une démonstration plus évidente et plus complète. Les mains, les yeux, les physionomies, les acclamations, les attitudes, rendaient à l'envi la même opinion, ou plutôt le même sentiment imprimé d'avance dans le fond de tous les cœurs. C'était vraiment l'esprit public qui jaillissait dans toute sa pureté et toute sa force, du foyer de l'instruction. Jamais la haine de la royauté ne s'est manifestée avec plus d'énergie, et l'amour de la république avec plus d'éclat. Ceux qui ne veulent pas de roi, même au milieu des bêtes féroces, ne les souffriront pas au milieu d'eux-mêmes. (*Note des éditeurs.*)

trop assuré, puisqu'au rapport même de l'auteur, on a remarqué que la grande lumière du soleil paraît incommoder le lion, et qu'il marche rarement dans le milieu du jour. La voix du lion est plus forte, plus rauque, plus rude, que terrible : c'est un rugissement qui a le ton plaintif d'un animal hors d'haleine ou souffrant ; il se fait entendre par des sons entrecoupés, dont la force diminue successivement et s'éteint. Lorsque le lion n'a pas besoin de manger, il ne cherche point de proie ; lorsqu'il est affamé, il dévore le premier animal qu'il rencontre ; il n'y a là ni colère noble, ni courage magnanime. Il se cache et se tapit sur le ventre comme un chat, pour attendre sa proie au passage ; il s'élance avec tant de force, qu'il la saisit souvent au premier bond. L'auteur dont je discute les opinions au sujet du lion, prétend que l'espèce de cet animal est une des plus nobles, parce qu'elle n'a pas dégénéré en plusieurs races. Cependant les anciens et les modernes ont fait mention de lions assez différens les uns des autres, pour distinguer des races ; l'auteur veut que le lion soit noble, en ce que son espèce est constante et invariable. Tous les animaux seraient donc nobles, parce que les caractères spécifiques sont essentiels à tous les animaux de même espèce.

L'éloquent auteur dont il s'agit a préféré les caractères moraux ; il a fait le chat infidèle, faux, pervers, voleur, souple, et flatteur comme les fripons. Voilà une grande opposition à la noblesse et à la magnanimité du lion, et aussi de bons moyens pour faire briller les charmes du style... Je n'ai insisté sur ces

prestiges, que pour vous mettre en garde contre les écrits des naturalistes, qui mêlent la magie de l'éloquence à la vérité simple de l'histoire naturelle.

Le même auteur veut jeter du ridicule sur les naturalistes qui ont mis le lion avec le chat sous un même genre. Il fait dire à Linné que le lion est un chat à crinière et à queue longue. Certainement le chat n'est pas un lion ; aussi ce n'est pas ce que Linné a voulu dire. L'auteur qui le critique n'a pas bien entendu la méthode de Linné : s'il avait seulement parcouru les espèces rapportées sous le genre appelé *felis*, chat, dans cette méthode, il y aurait trouvé l'espèce du lion et celle du chat, dans deux articles séparés, avec leurs caractères distinctifs : ce qui prouve bien clairement que Linné n'avait pas confondu le lion avec le chat. Cette équivoque est venue d'une mauvaise manière de dénommer les genres dans la plûpart des méthodes, en leur donnant le nom de l'une des espèces qu'ils comprennent : il en résulte nécessairement une répétition du même nom, pour l'espèce dont on a pris la dénomination pour la donner au genre. Lorsqu'on cite une espèce, on commence par mettre le nom du genre, ensuite les caractères et le nom de l'espèce. Par exemple, *felis*, chat, *cauda elongata*, *annulata*, *catus*, chat, *Linné*.

Il est facile d'éviter cet inconvénient, en donnant au genre un nom différent de ceux de ses espèces.

J'ai fait entrer, dans la leçon sur la rédaction de l'histoire naturelle, l'article précédent, parce que le ridicule que l'on a voulu jeter dans certains écrits

sur quelques naturalistes, est une sorte de rédaction qu'il est bon de combattre, lorsqu'elle est mal fondée.

Le débit des leçons est le résultat d'une rédaction, soit qu'elles aient été écrites, soit qu'on les ait composées de mémoire.

Les leçons récitées sont les plus agréables pour les élèves, lorsque l'instituteur est doué du don de la parole, avec une mémoire heureuse; mais s'il hésite, il cause aux auditeurs une inquiétude qui leur donne des distractions continuelles. Les leçons qui se font par une lecture, sont froides; les gestes et la déclamation leur manquent; mais je crois que ce n'est pas un mal. Une leçon d'histoire naturelle ne doit pas être un discours oratoire; ce n'est qu'un simple récit d'observations faites sur les productions de la nature : la clarté du style et le choix des expressions y sont plus convenables que les fleurs et les figures de rhétorique L'orateur, en s'échauffant dans son débit, ne trouve pas toujours les termes propres à exprimer ses idées. Il est sujet à perdre le fil de son discours, s'il ne l'a pas écrit d'avance pour le retenir de mémoire : il suspend l'attention de ses auditeurs par le charme de l'éloquence. L'instituteur qui lit son propre écrit est sûr de le transmettre exactement, comme il l'a composé; et sans détourner l'attention de ses auditeurs, il exprime tranquillement des idées qui restent dans leur tête.

Il y a de l'avantage et du désavantage dans ces deux manières de faire des leçons; j'en préfère une troisième, qui tient des deux : c'est de lire les leçons,

afin d'être sûr de les transmettre exactement comme elles ont été écrites, et d'en interrompre la lecture à chaque article, pour le commenter, comme on fait un thême en deux façons; ce commentaire donne à l'instituteur le moyen de faire mieux comprendre ses idées, en les énonçant en différens termes, par différentes tournures de phrases, et par de nouvelles explications et de nouvelles preuves. Les élèves qui n'ont pas compris une chose à la lecture de l'instituteur, ceux qui se sont mépris sur le sens de quelques phrases, se rectifient tous, retiennent mieux la chose dont il s'agit, parce qu'ils en ont été occupés plus long-tems.

Les élèves sont les meilleurs juges de leurs instituteurs. Ce n'est pas en les entendant parler qu'ils apprécient leurs talens pour l'enseignement, c'est en sortant de leurs leçons; celles qu'ils ont le mieux retenues, leur paraissent les meilleures, et le sont en effet, de quelque façon qu'elles aient été composées et débitées. Il me semble que chaque instituteur doit suivre ses dispositions naturelles pour la manière de débiter ses leçons : en exposant ses idées comme il les pense, il les fait mieux entendre à ses élèves, que par un discours apprêté. Le charme du style peut faire illusion, mais il ne fixe pas les idées de l'instituteur dans le souvenir des élèves.

Les productions de la nature sont en si grand nombre dans la plûpart de leurs classes, qu'il faut les compter par milliers d'espèces; il est difficile de les distinguer au milieu de cette multitude. L'art ingénieux des divisions méthodiques par classes, genres, espèces,

est déjà d'un grand secours ; il sera encore plus utile, si l'on dispose ces divisions sur des tableaux : c'est un très-bon moyen de voir d'un coup d'œil une branche de l'histoire naturelle. Pour s'assurer que l'on sait bien une partie d'une science, il faut l'avoir réduite et clairement exprimée sur une simple feuille : ces tableaux sont de la plus grande utilité dans la rédaction de l'histoire des productions de la nature : au lieu de la diviser en livres, parties, chapitres, sections, etc., on peut faire ces partitions par des tableaux qui sont plus concis et plus méthodiques que des sommaires : on ne doit pas craindre de les multiplier : toutes les fois qu'ils paraîtront, ils expliqueront la suite de l'ouvrage en l'annonçant.

Les descriptions des productions de la nature sont une des parties les plus importantes de leur histoire, et qui exige le plus d'exactitude dans la rédaction. Les corps bruts ou minéraux, de même sorte, ne se ressemblent pas les uns les autres, quoiqu'ils soient composés de plusieurs substances apparentes ou faciles à reconnaître. Par exemple, il est rare de voir deux morceaux d'un marbre de plusieurs couleurs, deux morceaux de granit ou de porphyre, où il n'y ait pas des différences marquées de l'un à l'autre ; ces différences consistent dans le nombre et les proportions des substances dont ces minéraux sont composés ; dans l'intensité et l'étendue de leurs contours, et leur effet agréable ou déplaisant sur les yeux. Les minéraux sont sujets à beaucoup de variétés de formes, même ceux qui sont crystallisés, et que l'on croirait être régulièrement figurés ; il s'en trouve qui ont des facettes

de plus ou de moins. Le naturaliste doit entrer soigneusement dans tous ces détails, en décrivant des minéraux, parce que ces êtres bruts n'ont pas des qualités aussi intéressantes que les corps organisés.

Les descriptions de plantes ont pour objet principal, les organes de la génération; ils sont essentiels pour la conservation de l'espèce et pour la multiplication de ses individus; ils sont les plus agréables par leurs fleurs, les plus utiles par les comestibles qu'ils produisent; ils sont aussi employés avec succès dans l'art des distributions méthodiques. On a décrit les diverses figures des racines, des écorces, des feuilles; et en général l'on a beaucoup observé l'extérieur des plantes: mais la description des organes intérieurs a été trop négligée; il faut remonter à plus d'un siècle, pour trouver les auteurs des principales découvertes sur l'organisation et l'accroissement des plantes: il est donc nécessaire, pour la description des végétaux, d'insister autant sur les parties intérieures que sur les extérieures. La description des caractères distinctifs des plantes, est moins importante pour le bien de la société, que celle des graines bonnes à semer, des fruits bons à manger et à garder, des bois de service, etc.; par exemple, on ne peut trop faire connaître les bonnes qualités que doit avoir le froment pour les semailles, les meilleurs fruits pour les saisons où ils sont le plus rare, les bois les plus convenables pour la charpente, la menuiserie, la mâture, etc.

La description des animaux demande d'autres considérations que celles des plantes; il ya des animaux

qui ont des organes peu différens de ceux de l'homme, et plus développés, parce que l'animal est plus grand; d'autres animaux ont des organes très-différens de ceux de l'homme, mais qui produisent à-peu-près les mêmes effets. Dans ces deux cas, il est nécessaire de suivre un même plan de description pour le corps humain et pour celui des animaux, afin de pouvoir faire une comparaison exacte des descriptions, pour tâcher de découvrir dans les animaux, ce que l'on n'a pu appercevoir dans l'homme, ou de reconnaître les différens moyens que la nature emploie dans l'exécution d'une même fonction de l'économie animale. Voilà les objets les plus importans de la description des animaux.

On les remplira plus complètement, si l'on y ajoute les dimensions des principales parties extérieures et intérieures du corps de l'homme, et de celui des animaux; les anatomistes ne se sont pas occupés de ces dimensions; cependant elles sont nécessaires dans plusieurs circonstances.

Les dessins des crystallisations, ceux des plantes et des animaux, éclaircissent ce que les descriptions peuvent avoir d'obscur. On représente les crystallisations au trait en perspective. Il faut tâcher d'avoir les plantes dans leur plus grand accroissement, pour bien rendre leur port. Les parties de détail, sur tout celles de la fleur et du fruit, doivent être figurées à part et sur une grande échelle, s'il est nécessaire.

Il faut que le naturaliste voie les animaux dans leur état de repos, pour reconnaître l'habitude de leur

corps, les proportions de leurs membres et les traits de leur face, et pour les comparer à d'autres animaux; ils ne seraient pas reconnaissables, si on les représentait dans des attitudes forcées et dans les mouvemens auxquels ils se livrent, lorsqu'ils sont excités par leurs besoins, et quand ils sont en fureur; on ne voit plus les traits de leur face tels qu'ils étaient dans l'état de tranquillité, comme nous ne voyons plus sur le visage d'un homme transporté de colère, les traits de sa physionomie ordinaire.

Les animaux ont aussi leur physionomie, c'est-à-dire, qu'en comparant les principaux traits de leur face avec les traits qui caractérisent les physionomies des hommes, on y trouve une sorte de ressemblance éloignée; et quelque grossière que soit cette ressemblance, elle suffit pour nous rappeler, en voyant la face des animaux, les idées de finesse ou de stupidité, de douceur ou de férocité, etc., que nous donnent les physionomies de certains hommes. Les traits qui varient le plus dans les animaux, sont ceux qui dépendent de la longueur des mâchoires et des os du nez, et de la distance des yeux : ces mêmes traits influent beaucoup sur la physionomie des hommes; aussi a-t-on prétendu que chaque homme avait une ressemblance particulière avec quelque animal, dont le caractère influait sur le sien. De telles chimères sont si absurdes, qu'on n'en doit rien conclure, si ce n'est qu'indépendamment de la ressemblance grossière qui est entre la face des animaux et le visage de l'homme, il y a encore une sorte de rapport entre les principaux traits de la physio-

nomie ; rapport purement matériel, qui ne suppose dans les animaux que des passions produites par leur instinct et par leur tempérament, et qui peuvent être comparées à celles qui ne dépendent que de la partie animale de l'homme.

C'est la physionomie des animaux, prise dans ce sens, qu'il est très-difficile de saisir et de rendre ; l'expression de ce portrait est d'une exécution bien fine et bien délicate ; aussi voyons-nous la plûpart des dessinateurs et des peintres exprimer parfaitement tous les traits de la face d'un homme ou d'un animal, sans donner cependant le caractère de la physionomie. Il y a moins de difficulté à faire des tableaux ; les passions qui y dominent ne peuvent guère être équivoques ; aussi les peintres ont-ils un très-grand avantage à représenter les animaux dans des chasses ou des combats : il n'y a que les grands maîtres qui réussissent à en faire de simples portraits, tels qu'il faudrait les avoir pour accompagner la description des animaux considérés dans l'état de repos. Mais la finesse de ces portraits rendus au naturel, échappe à la plupart des connaisseurs, parce qu'ils n'ont pas assez observé dans la nature, les caractères de la physionomie des animaux, qui sont si sensibles, comme la finesse du renard, la timidité du chevreuil, l'imbécillité du cochon, etc.

On est bien plus frappé à l'aspect d'un tableau où l'on reconnaît la fierté d'un taureau qui se défend contre l'opiniâtreté d'un dogue, ou la férocité d'un sanglier blessé par les chiens : cependant cet air de fierté dans le taureau et de férocité dans le sanglier,

est l'expression d'un état violent et forcé, et très-différent de l'état de repos dans lequel le taureau ne nous paraît qu'un animal grossier, et le sanglier un animal stupide. Le portrait qui les représenterait dans cet état, serait le moins recherché, quoique le plus nécessaire pour la vraie connaissance du caractère de ces animaux : de même la description d'un animal vu dans l'état de repos, ne sera intéressante que pour ceux qui voudront étudier la nature, parce que cette description est inséparable d'une sorte de sécheresse dans les détails, toujours déplaisante pour ceux qui ne sont flattés que de l'agrément, et qui négligent leur instruction.

C'est ainsi que les enluminures plaisent à tout le monde, et sont recherchées même par des naturalistes ; c'est une sorte de dédommagement, lorsqu'on ne peut pas avoir des miniatures, qui seraient fort chères en comparaison du prix des enluminures. Aussi tous les exemplaires des miniatures, lorsqu'il y en a plusieurs pour le même sujet, sont faits d'après nature; suivant les règles de l'art, par des peintres qui expriment, autant qu'il est possible, les nuances des couleurs : au contraire, il n'y a que la première enluminure qui soit faite pas un peintre : elle sert de modèle pour toutes les copies que l'on en tire : ces exemplaires ne peuvent pas être faits avec autant d'exactitude que le modèle, parce que leur prix est de beaucoup au-dessous. Les enluminures ne méritent donc pas la confiance des naturalistes ; mais elles sont agréables, en ce qu'elles ont des couleurs.

Il faut exposer dans la rédaction de l'histoire natu-

relle, 1°. le caractère distinctif, la description de chaque chose, à l'exclusion de toute autre chose, les variétés des végétaux, et les races des animaux ;

2°. La manière dont les êtres bruts se forment, et dont les êtres organisés se perpétuent ;

3°. Les substances qui font accroître les êtres bruts et qui nourrissent les êtres organisés ;

4°. La décomposition des minéraux, et le dépérissement des végétaux et des animaux ;

5°. Les propriétés utiles ou nuisibles de chaque production de la nature ;

6°. Les mœurs des animaux ;

7°. Les singularités remarquables dans quelques productions de la nature ;

8°. Le pays où se trouvent les minéraux, et les climats où naissent les végétaux et les animaux.

Ces huit articles comprennent les connaissances les plus importantes à acquérir sur chaque production de la nature ; les faits qu'ils contiennent sont les vrais élémens de l'histoire naturelle : j'expliquerai ces articles, lorsque je parlerai des minéraux en particulier, ou des plantes, ou des animaux ; parce qu'il doit se trouver autant de différence dans l'histoire de ces êtres, que dans leur nature.

PHYSIQUE.

HAUY, *Professeur.*

Il nous reste à exposer en peu de mots, les principales propriétés des corps qui ne se manifestent sensiblement que dans un certain nombre d'entr'eux.

La première est la durée, c'est-à-dire, la résistance qu'un corps oppose à la séparation de ses molécules. Cette propriété dépend de la force de cohésion, ou de ce que les chimistes appellent *affinité*. On nomme *corps tendres* ceux que l'on brise facilement, et corps *mous* ceux qui cèdent à une légère pression.

Le diamant est le plus dur de tous les corps connus. Les facettes artificielles qui font ressortir la vivacité de ses reflets, sont l'ouvrage du diamant même : ce n'est qu'à l'aide de sa propre poussière, que l'on parvient à le tailler et à le polir.

La seconde propriété est l'élasticité ; elle consiste dans la faculté qu'ont certains corps, qui ont été comprimés ou forcés de fléchir, de revenir d'eux-mêmes à leur première figure. On a imaginé, pour expliquer l'élasticité, différentes hypothèses, mais dont aucune n'est satisfaisante.

Les corps très-élastiques sont, pour l'ordinaire, en même-tems très-durs ; et ces deux qualités paraissent avoir beaucoup de rapport entr'elles. On sait que l'acier acquiert, par la trempe, un degré très-marqué de dureté, et à-la-fois d'élasticité.

La dernière propriété est la ductilité, ou la faculté qu'ont certains corps, et particulièrement les métaux, de s'applatir par la pression ou par la percussion, de manière à conserver la figure qu'ils ont prise, en vertu de l'une ou de l'autre de ces deux forces. Les molécules, dans ce cas, glissent les unes sur les autres; ensorte que les points de contact, quoique déplacés, restent toujours à des distances assez petites, pour que l'adhérence continue d'avoir lieu.

En comparaison, les trois propriétés dont il s'agit dans les six métaux les plus connus, on trouve que l'ordre des élasticités suit celui des duretés; et telle est la succession des métaux, en commençant par celui qui possède les deux qualités au plus haut degré, *fer*, *cuivre*, *argent*, *or*, *étain* et *plomb*. Les ductilités, relativement aux quatre premiers métaux, suivent une marche inverse de celle des autres propriétés; ensorte que l'ordre est celui ci : *or*, *argent*, *cuivre* et *fer*; mais l'étain tient le cinquième rang, et le plomb le sixième, relativement aux trois propriétés à la-fois; ensorte que ces deux métaux sont les plus tendres, les moins élastiques et les moins ductiles de tous. C'est que le défaut de jeu nécessaire entre les molecules, pour produire la ductilité, peut provenir également et de la grande force d'adhérence, qui a lieu dans les corps durs, et de la facilité avec laquelle cette adhérence peut être totalement rompue dans les corps tendres.

Il y a des corps qui sont ductiles à chaud et à froid; de ce nombre sont encore les métaux; quelques uns, tels

tels que le verre, acquièrent de la ductilité par la chaleur; d'autres enfin, tels que l'argile, deviennent ductiles par l'interposition d'un liquide entre leurs molécules.

La ductilité, qui est une qualité précieuse dans les métaux, quand il s'agit de les étendre et de les appliquer sur la surface des corps, (ce qui a lieu sur-tout par rapport à l'or, le plus ductile de tous) devient au contraire un inconvénient, lorsqu'on les emploie en masse; et les ouvrages faits avec ces métaux, façonnés dans leur état naturel, n'auraient pas assez de consistance, et seraient sujets à se déformer et à perdre le fini que la main de l'art leur a donné. On y remédie en alliant avec le métal que l'on emploie, un autre métal, dont les molécules interposées entre les siennes, en diminuent le jeu, et les lient plus fortement les unes aux autres. Au moyen de ces alliages, les arts parviennent à rendre les métaux plus durs ou plus sonores; ils en modifient, à leur gré, les propriétés, et les transforment en d'autres métaux intermédiaires, dont la diversité est assortie à celle de nos usages.

Après avoir passé en revue les principales propriétés des corps, nous allons entrer dans le détail des phénomènes qui dépendent de l'exercice de ces propriétés. Ce qu'il y a de plus général dans les phénomènes dont il s'agit, est relatif aux trois différens états de solidité, de liquidité et de fluidité élastique, sous lesquels tous les corps sont susceptibles de s'offrir, et s'offriraient en effet, si les conditions qui déterminent le passage d'un état à l'autre, pouvaient être toujours remplies. Il y a ensuite d'autres phénomènes qui sont

particuliers à certains corps, ou qui dépendent de certains agens qui tiennent un rang à part dans la nature : tels sont les phénomènes de l'air, de la lumière, de l'électricité et du magnétisme. Ces deux classes de phénomènes nous fournissent deux grandes divisions, qui formeront le partage de notre sujet.

Nous allons donc considérer d'abord les phénomènes que présentent des corps solides. Un des résultats les plus remarquables de l'affinité qui agit dans la formation de ces corps, est l'arrangement symmétrique de leurs molécules sous des formes géométriques, lorsque les circonstances favorisent cette symmétrie. L'art de la chimie nous offre tous les jours, dans la cristallisation des sels, une image du travail de la nature. Des molécules salines, tenues en dissolution dans un fluide, se rapprochent à la faveur de l'évaporation ; et lorsque leurs distances respectives sont devenues assez petites, pour qu'elles se trouvent dans la sphère d'activité de leurs attractions mutuelles, elles s'unissent de préférence par certaines faces ; elles forment des grouppes, d'abord imperceptibles, mais qui s'accroissent bientôt jusqu'au point de devenir sensibles à l'œil. Alors on voit paraître à la surface du liquide, et contre les parois du vase qui le renferme, une multitude de petits corps réguliers, dont la forme dépend de la nature du sel et de diverses circonstances particulières. Le muriate de soude produit le plus ordinairement des cubes ; le sulfate d'alumine, des octaèdres réguliers ; le nitrate de potasse, des prismes exaèdres, terminés par des sommets du même nombre de faces. A mesure que le liquide continue de s'évaporer, il abandonne de nouvelles mo-

lécules, qui s'arrangent par couches additionnelles autour des premiers crystaux, et concourent à leur accroissement. Nous verrons, dans la suite, qu'il y a aussi des crystallisations qui s'opèrent par l'intermède du calorique.

L'intérieur du globe est une immense laboratoire, dans lequel les molécules des corps naturels, séparées d'abord les unes des autres par l'interposition d'un fluide, se sont rapprochées et réunies de même, en vertu de leurs attractions mutelles, et ont produit ces crystaux de différentes natures, qui tapissent certaines cavités, ou qui se trouvent engagés dans certaines terres.

Ici se présente une différence très-marquée, entre les minéraux et les êtres organiques. Dans le règne végétal, par exemple, tous les individus de la même espèce semblent avoir été travaillés d'après un modèle commun, c'est-à-dire, que leur fleur est composée de parties égales en nombre, et semblables par leurs figures; que leurs feuilles ont la même disposition, les mêmes contours arrondis ou anguleux, unis ou dentelés, etc. Les diversités ne tiennent qu'à des nuances légères et fugitives : ensorte qu'on peut dire, que qui a vu un seul individu, a vu l'espèce entière; il en est tout autrement des minéraux. Souvent les corps crystallisés, originaires d'une même substance, affectent diverses formes, toutes bien prononcées, et dont plusieurs paraissent être entièrement étrangères les unes à l'égard des autres. Le carbonate calcaire, par exemple, prend, suivant les circonstances, la forme d'un rhomboïde,

celle d'un prisme hexaèdre régulier, celle d'un solide terminé par douze triangles scalènes, celle d'un autre dodécaèdre, dont les faces sont des pentagones, etc. Vous avez ici, sous les yeux, les originaux dont je viens de vous présenter les imitations exécutées en bois par le citoyen Pleuvin, à l'aide d'une méthode géométrique qui réunit la célérité à la précision. Mais ce qui n'est pas moins propre à exciter la surprise, c'est que, tandis qu'une même substance se prête à tant de métamorphoses, on trouve des substances très-différentes, qui présentent absolument la même forme. Le fluate calcaire, le muriate de soude, le sulfure de fer, le surfure de plomb, etc., se crystallisent en cubes, dans certaines circonstances; et dans d'autres, les mêmes substances, ainsi que le sulfate d'alumine et le diamant, prennent la forme de l'octaèdre régulier.

C'était cette similitude de formes qui, dans un tems où l'étude de la crystallographie était à peine naissante, avait fait penser au célèbre Linnéus, que les sels devaient être regardés comme les générateurs de la crystallisation; que l'union de tel sel avec telle espèce de pierre, était une sorte de fécondation qui communiquait à la pierre la faculté de se crystalliser sous la forme particulière au sel, qui faisait la fonction de principe fécondant : par exemple, le diamant était un espèce d'alun, parce qu'il crystallise comme ce sel, et il portait le nom d'*alumen adamas*, *alun d'amant*. Ainsi Linnéus croyait retrouver dans le règne minéral, la base du système sexuel, dont il avait tiré un parti si ingénieux relativement à la botanique. On sait que Tournefort, en obser-

vant les stalactites rameuses de la grotte d'Antiparos s'était imaginé que les pierres végétaient à la manière des plantes. La botanique était la passion de ces deux hommes célèbres, et toute la nature leur parlait de leur objet favori. Linnéus avait joint à son travail, des descriptions et des figures de crystaux, aussi fidèles que le comportait l'état où se trouvait alors la science ; et l'on peut le regarder, à cet égard, comme le fondateur de la crystallographie.

Enfin Romé de Lille ramena l'étude de la crystallisation, à des principes plus exacts. Il mit ensemble tous les crystaux qui étaient composés des mêmes élémens ; parmi leurs différentes formes, il en choisit une, qui, par sa simplicité, lui parut propre à pouvoir être regardée comme la forme primitive ; et en la supposant tronquée de différentes manières, il en déduisit les autres formes, et détermina une gradation, une série de passages, entre cette même forme, et celle des polyèdres qui paraissent s'en écarter davantage : aux descriptions exactes et aux figures qu'il donna des formes crystallines, il joignit les résultats de la mesure mécanique de leurs principaux angles ; et, ce qui était un point essentiel, il fit voir que ces angles étaient constans dans chaque variété. En un mot, sa crystallographie est le fruit d'un travail immense par son étendue ; presqu'entièrement neuf par son objet, et très-précieux par son utilité.

Les recherches de Bergmann à Upsal, sur les figures des crystaux, concoururent avec le travail de Romé de Lille, et avec les premiers résultats d'une théorie dont nous parlerons bientôt. Bergmann, en cherchant

à pénétrer jusques dans le mécanisme de la structure des crystaux, considéra les différentes formes relatives à une même substance, comme produites par une superposition de plans décroissans autour d'une même forme primitive ; il fit l'application de cette idée mère, à un petit nombre de formes simples, et il la vérifia par les fractures faites à une variété de spath calcaire. Mais il s'arrêta à ces premiers apperçus, et ne s'occupa point de déterminer à l'aide du calcul, les lois de la structure. C'était une simple esquisse tracée comme en passant, du plus beau point de vue de la minéralogie, mais où l'on reconnaît l'habileté de la main qui a travaillé avec tant de succès, à perfectionner le tableau de la chimie.

La théorie que nous allons développer, fondée sur le même principe, fait courir à-la-fois l'observation et le calcul à la détermination des lois auxquelles est soumise la structure des crystaux ; et l'existence de ces lois s'est vérifiée jusqu'ici par rapport à tous les minéraux connus. Nous nous bornerons à ce qu'il y a de plus général dans cette théorie, en y joignant quelques applications pour en faciliter l'intelligence.

Commençons par donner une idée nette du principe, en exposant la manière dont un observateur pourrait y être conduit, d'après une indication offerte par la nature elle-même.

On connaît une variété du carbonate calcaire, qui crystallise en prismes exaèdres réguliers. Quand ces prismes ont subi une fracture par quelque accident, cette fracture présente ordinairement une sur-

face lisse et brillante, dans le sens d'un plan qui intercepterait une des arrêtes du contour de la base, et dont la commune section, avec cette base et avec la face latérale adjacente, serait parallèle à la même arrête. Supposons donc un prisme qui ait une pareille fracture, et qu'il vous vienne dans l'idée d'éprouver s'il n'y aurait pas moyen d'y faire d'autres coupes en clivant le crystal, c'est-à-dire, en vous servant d'une lame de couteau, dont vous aideriez l'effet par la percussion. La fracture ayant emporté, comme nous l'avons dit, une des arrêtes du contour de la base, que nous compterons pour la première, vous essayez de détacher un nouveau segment sur l'arrête adjacente; cette tentative est inutile, et le crystal résiste à l'effort de l'instrument; mais essayant la même opération sur la troisième arrête, vous parvenez à diviser nettement le crystal en cet endroit; la quatrième arrête résiste, comme la seconde, à la division mécanique, mais la cinquième s'y prête aisément; et il est presque inutile d'ajouter que la sixième reste indivisible, ainsi que la seconde et la quatrième. Vous avez donc trois coupes d'un beau poli, et qui sont des trapèzes, dont l'inclinaison est de 135 degrés, tant sur la base que sur les pans correspondans du prisme.

Vous tentez ensuite de diviser de même la partie située vers la base opposée, et vous vous apercevez que les arrêtes de cette base qui se prêtent à la division, ne sont point celles qui correspondent aux premières, mais les arrêtes intermédiaires; en-

sorte que les coupes intérieures alternent avec celles de la partie supérieure.

Les six sections obtenues sont parallèles deux à deux, et comme elles suivent les sens des joints naturels des lames, on peut en obtenir d'autres parallèlement à chacune d'elles ; et en poursuivant la division méchanique, on fera disparaître peu-à-peu les bases et les faces latérales du prisme ; en-sorte que quand il ne restera plus rien, ni des unes ni des autres, le solide qui aura été mis à découvert, sera un rhomboïde, entièrement semblable à celui que l'on désigne communément sous le nom de *spath d'Islande*, et dont les faces ont leur grand angle de 101 d ,, 32', 13". Tel est le résultat peu attendu auquel on parvient par l'opération qui vient d'être exposée. Il consiste, comme vous voyez, en ce qu'à l'aide d'une espèce d'anatomie, où l'instrument suit toujours les joints de la nature, on voit sortir de son prisme exaèdre un autre solide d'une forme toute différente, et qui est inscrit, ou plutôt emboîté dans le premier.

D'autres variétés du spath calcaire, soumises à la même épreuve, donneront le même résultat; de manière que quand toutes les faces extérieures auront disparu, l'espèce de noyau qui restera sous l'instrument, sera encore un rhomboïde de la forme du premier ; il ne s'agit que de trouver le sens des coupes qui conduisent au rhomboïde central.

Une singularité qui mérite d'être ici remarquée, c'est que parmi les variétés du spath calcaire, il se trouve des rhomboïdes très différens les uns des autres

par la mesure de leurs angles. Mais tous ces rhomboïdes donnent, pour résultat de leur division mécanique, un rhomboïde d'une forme invariable, qui est celui dont nous avons déjà parlé. L'un de ces rhomboïdes, que l'on appelle communément, *spath lenticulaire*, a son grand angle de 114 d, 18, 56", ce qui est très-différent de 101 d ½. Or, pour le diviser, il faut partir de deux sommets, en faisant passer les plans coupans, par les petites diagonales des rhombes. Pour en diviser un autre qui est aigu, et dont l'angle au sommet est de 75 d, 31', 20", il faut diriger les plans coupans parallèlement aux arrêtes contiguës aux sommets, et de manière que chacun d'eux passe à des distances égales de l'arrête qu'il intercepte.

Si l'on prend un crystal d'une autre nature, tel qu'un cube de fluate calcaire, le noyau aura une forme différente. Ce sera, dans le cas présent, un octaèdre, auquel on parviendra, en abattant les huit angles solides du cube.

Le noyau des crystaux de sulfate barytique sera un prisme droit à bases rhombes; celui du sulfure de fer, un cube; celui du spath adamantin, un rhomboïde un peu aigu, etc.

Tous les minéraux, il est vrai, ne se prêtent pas également à la division mécanique. Cependant, il y en a un beaucoup plus grand nombre qui en sont susceptibles, qu'on ne l'aurait pensé d'abord. Le diamant et le crystal de roche sont de ce nombre; et à l'égard des autres, on peut suppléer, au moins avec beaucoup de vraisemblance, à l'observation directe de leur structure, en se guidant par les stries qui

l'indiquent souvent, ou par l'analogie avec d'autres crystaux qui soient divisibles ; ce qui n'est autre chose, que supposer à la nature, dans les cas où l'observation se tait, une marche semblable à celle qu'elle suit évidemment, dans une multitude d'autres cas où l'observation est parlante et décisive.

Tout ce que nous venons de dire conduit à établir ce principe fondamental, que tous les crystaux originaires d'une même substance, quelque variées, quelque disparates même que soient leurs figures, ont un noyau constant, inscrit dans chacun d'eux, et qu'on peut souvent en extraire par des coupes qui suivent les joints naturels de leurs lames composantes. Et ce qu'il faut bien remarquer, c'est qu'il est impossible de diviser nettement le crystal dans d'autres directions ; en sorte que, si l'instrument n'est pas dirigé sous l'inclinaison convenable, le crystal sera rayé ou brisé, mais non pas divisé. Ce noyau est ce que nous appellerons *forme primitive*, et nous donnerons le nom de *formes secondaires* à celles qui diffèrent de la forme primitive.

Mais quels seront les résultats auxquels conduiront la division mécanique de la forme primitive elle-même, et celle de toute la matière enveloppante ? Nous allons faire connaître ces résultats, ainsi que les conséquences qui en ont été déduites.

La forme primitive peut être sous-divisée parallèlement à ses différentes faces, en petits solides semblables à elle-même. Toute la matière enveloppante peut être sous-divisée également par des coupes parallèles aux faces de la forme primitive. Considérons

d'abord les résultats de ces différentes coupes, par rapport au prisme exaèdre régulier du carbonate calcaire ; il est évident que toutes les parties détachées de ce crystal, à l'aide des sections dont nous venons de parler, seront de petits rhomboïdes semblables, soit entr'eux, soit à la forme primitive. Il faut en excepter les parties qui avoisinent les faces latérales et les bases du prisme ; car ces faces n'étant point parallèles à celles du noyau, il en résulte un défaut de ressemblance parfaite entre les petits solides, dont les facettes extérieures font parties de ces mêmes faces ; et le noyau avec lequel on les compare. Mais nous verrons bientôt que la théorie fait disparaître l'embarras qui naît, au premier coup-d'œil, de cette différence, en ramenant tout à l'unité de figure.

Or, si nos organes et nos instrumens étaient assez délicats pour conduire la division du crystal en parties similaires, jusqu'où elle peut aller, nous arriverions à des parties d'une extrême petitesse, et qu'on ne pourrait plus diviser ultérieurement, sans les analyser, c'est-à-dire, sans détruire la nature de la substance. Arrêtons-nous par la pensée à ce terme, et appelons molécules intégrantes ces petits rhomboïdes qui résulteraient de la division méchanique, poussée jusqu'à sa limite. S'ils ne sont pas les véritables molécules employées par la nature à la formation du crystal, du moins est-il certain, qu'en adoptant leurs formes données immédiatement par l'observation, on parvient à lier toutes les formes secondaires, à la forme primitive, par des lois simples

et régulières : et c'est l'unique but de la théorie que nous exposons ici.

Les sous-divisions du noyau conduisent, dans plusieurs cas dont nous parlerons par la suite, à des formes de molécules, qui diffèrent de celle de ce noyau. Sur quoi il faut observer que le noyau n'est qu'une espèce de donnée prise dans la théorie, quoique toujours d'après l'indication de la nature, et très-commode, en ce qu'elle présente une base commune sur laquelle s'élèvent les constructions des diverses formes secondaires, relatives à une même espèce de molécules intégrantes. Mais dans la réalité, un crystal n'est autre chose qu'un assortiment de molécules intégrantes juxtà-posées depuis le centre jusqu'à la surface, de manière à former des lames que l'on peut enlever successivement, lorsque le crystal se prête à cette opération.

Il résultait des recherches précédentes, que les crystaux originaires d'une même substance, considérés géométriquement, étaient composés d'une quantité constante, savoir, le noyau; et d'une quantité variable, savoir, l'enveloppe du noyau : et il s'agissait de trouver la loi de cette variation.

Or, en considérant les figures des lames qui recouvraient successivement le noyau, on s'appercevait d'abord que ces lames allaient en décroissant, tantôt de tous les côtés à la fois, tantôt dans certaines parties seulement; et cela, de manière que les décroissemens avaient pour termes de départ, tantôt les arrêtes du noyau, et tantôt les angles. Tout ceci s'éclaircira dans un instant par des exemples.

Maintenant, l'idée qui se présentait naturellement, était de rechercher, si, en supposant que les décroissemens se fissent par des soustractions régulières de molécules semblables à celles que donnait la division mécanique du crystal, on ne parviendrait pas à des résultats conformes à l'observation. Voici donc l'énoncé du problême : étant donné un crystal secondaire, et la figure de son noyau et de ses molécules étant pareillement donnée, supposant de plus que chacune des lames sur-ajoutées au noyau soit dépassée par la précédente dans certaines parties, d'une quantité égale à une, deux, trois rangées, etc. de molécules : déterminer, parmi ces différentes lois de décroissemens, celle d'où résulte une forme entièrement semblable à la proposée, par le nombre, la figure, la disposition des faces, et la mesure des angles, plans et solides.

Les premières solutions furent tentées sur des formes crystallines, qui avaient le degré de simplicité convenable pour des essais ; et le calcul prouva qu'il y avait, relativement à chaque cas particulier, une loi de décroissement qui satisfaisait aux conditions du problême.

Nous donnerons, dans la suite, une idée de la méthode de calcul analytique, qui a servi à généraliser ces solutions ; mais auparavant nous allons construire, par la méthode de synthèse deux ou trois formes secondaires, en rendant, pour ainsi dire, palpables la superposition et les variations des lames sur-ajoutées au noyau ; et, pour cela, nous représenterons toutes les molécules intégrantes par des solides d'un volume sensible, que nous réduirons ensuite par la pensée en solides imper-

ceptibles, pour ramener, si j'ose ainsi parler, notre maçonnerie grossière à l'architecture infiniment délicate de la nature : cette méthode servira à indiquer la marche qu'il convient de tenir, pour rendre populaires des vérités dont l'étude exige une certaine attention, en les mettant en action sous les yeux des élèves, et en montrant à quoi elles ressemblent, pour mieux faire concevoir ce qu'elles sont.

Choisissons d'abord un exemple très-simple et très-élémentaire.

Le solide que je tiens, représente un dodécaèdre dont les faces sont des rhombes égaux et semblables : concevons que ce dodécaèdre soit une forme secondaire, qui ait un cube pour noyau ou pour forme primitive. On jugera aisément de la position de ce cube, en faisant attention que les petites diagonales de quatre faces du dodécaèdre, réunies autour d'un même angle solide, forment un quarré. Or, il y a six angles solides composés de quatre plans; et par conséquent, si l'on fait passer des sections par les petites diagonales des faces qui concourent à la formation de ces angles solides, on mettra successivement à découvert six quarrés qui seront les six faces du cube primitif.

Ce cube serait évidemment un assemblage de molécules intégrantes cubiques ; et il faudrait que chacune des piramides qui reposent sur ses faces, fût elle-même composées de cubes égaux entr'eux, et à ceux qui forment le noyau.

Pour simplifier notre construction, concevons que le cube qui a donné ce noyau ne soit composé que de 729 petits cubes égaux entr'eux, auquel cas chaque

face du cube total renfermera 81 quarrés, 9 sur chaque côté, qui seront les facettes extérieures d'autant de cubes représentatifs des molécules.

Sur l'une des faces de ce cube, appliquons une lame quarrée, composée de cubes égaux à ceux qui forment le noyau, mais qui ait sur chaque bord, une rangée de cubes de moins que si elle était de niveau avec les faces adjacentes, c'est-à-dire, que cette lame ne sera composée que de 49 cubes, 7 sur chaque côté; par où l'on voit qu'il restera tout autour de cette lame, une espèce de vide provenant de la soustraction de la rangée qui manque vers chaque bord.

Au-dessus de cette première lame, plaçons-en une seconde composée de 25 cubes, 5 sur chaque côté; ensorte que chacun des bords de cette lame soit dépassé par le bord correspondant de la précédente, d'une quantité égale à une rangée : voilà la loi du décroissement déterminée. Poursuivons-en l'effet, et appliquons de même une troisième lame sur la seconde, mais qui ne renferme que 9 cubes, 3 sur chaque côté. Et enfin sur le quarré qui occupe le milieu de cette même lame, posons un simple cube qui représentera la dernière lame.

Il est aisé de voir qu'à l'aide de cette construction, nous avons élevé, au-dessus de la face du noyau, que nous avons prise pour notre plan fondamental, une espèce de pyramide quadrangulaire, dont cette même face sera la base, et qui aura le cube terminal pour sommet. Si nous faisons la même opération sur les cinq autres faces du cube, nous

aurons en tout six pyramides quadrangulaires qui reposeront sur les six faces du noyau qu'elles envelopperont de toutes parts. Mais comme les différentes assises, ou les lames qui composent ces pyramides, se dépassent mutuellement d'une rangée de cubes, elles seront alternativement rentrantes et saillantes ; et formeront une espèce d'escalier à quatre faces. Maintenant, si l'on considère deux faces adjacentes sur les deux pyramides voisines, il sera aisé de juger que la marche du décroissement étant uniforme, depuis le sommet d'une pyramide jusqu'à celui de l'autre, les deux faces dont il s'agit doivent se trouver sur un même plan, ensorte que leur assemblage formera un rhombe. Or, nous avons pour les six pyramides, 24 triangles qui, par conséquent, se réduiront à 12 rhombes évidemment égaux et semblables, d'où résultera un dodécaèdre de la même forme que celui qui a été proposé ; ainsi le problême est résolu.

Concevons actuellement que le noyau soit composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes presque imperceptibles, et que les lames appliquées sur ses différentes faces aillent de même en décroissant vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une rangée de cubes égaux à ceux du noyau ; le nombre de ses lames sera aussi plus grand, sans comparaison, que dans l'hypothèse précédente, et en même-tems les rentrées et saillies alternatives de leurs bords, seront à peine visibles et l'on peut même concevoir les cubes composans si petits, qu'elles deviennent nulles pour nos sens : c'est ce qui a lieu effectivement dans les polyèdres que la crystallisation

a élaborées à l'aise, sans que sa marche ait été ni pressée, ni troublée. Les faces de ces polyèdres, quoique striées dans la réalité, s'offrent à l'œil comme des plans parfaitement de niveau dans tous leurs points. Mais, dans le cas d'une crystallisation moins lente et moins paisible, les faces ont des stries qui communément sont parallèles aux bords des lames de superposition, et qui annoncent qu'il y a eu des espèces de sauts et d'interruptions dans la marche de la crystallisation, ensorte que la loi de la continuité, n'ayant pas été exactement observée, il est resté sur la surface du crystal, des vides sensibles pour nos yeux. Mais si le travail de la nature en est moins fini, ces petites imperfections ont du moins l'avantage de la décéler en quelque sorte, et d'indiquer à l'œil le mécanisme de la structure.

On voit maintenant que le défaut de ressemblance entre les petits solides retirés par la division mécanique près de la surface du crystal secondaire, et celles qui sont situées plus près du centre, n'est qu'une apparence qui en impose à l'œil. Les facettes extérieures de ces petits solides, qui se présentent comme des plans uniques, sont réellement des assemblages d'une multitude de petits plans différemment situés et parallèles à ceux du noyau, et ainsi l'unité de figure existe dans toutes les parties du crystal secondaire.

La loi qui détermine le solide que nous venons de considérer, existe dans les crystaux de borate magnésio-calcaire, (Spath boracique); mais les décroisse-

mens n'atteignent pas leur limite, ensorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau.

Les angles du même dodécaèdre sont donnés *à priori*, d'après la condition qu'il y a égalité entre tous les rhombes. Le calcul fait voir que, dans ce cas, le rapport des deux diagonales de chaque rhombe, est celui $\sqrt{2}$ à 1, ce qui donne, pour le grand angle, 109 d 28' 16".

Si le décroissement des lames de superposition s'était fait, suivant une loi plus rapide; par exemple, si chaque lame avait eu sur son contour deux, trois ou quatre rangées de molécules de moins que la lame inférieure, les pyramides produites autour du noyau, étant plus surbaissées, et leurs faces adjacentes ne pouvant plus être de niveau, la surface du crystal secondaire aurait été composée de vingt-quatre triangles isocèles inclinés de toutes parts les uns sur les autres. Nous appellerons *décroissement sur les bords*, ceux qui se font parallèlement aux arêtes du noyau, comme dans les structures précédentes, pour les distinguer d'une autre espèce de décroissement, dont nous parlerons dans la suite, et qui suit une direction différente.

L'exemple du dodécaèdre rhomboïdal que nous venons de citer, considéré en lui-même, est si élémentaire, qu'il suffirait de l'exposer en peu de mots, pour en donner une juste idée. Tout se réduit à dire que le dodécaèdre est composé de lames quarrées, qui, en partant d'un noyau cubique, décroissent vers leurs quatre bords par des soustractions d'une simple rangée de molécules, pareillement cubiques. Mais il est bon

de se rendre d'abord familier ces résultats très-simples, en les considérant attentivement, pour reconnaître ensuite le même principe dans d'autres résultats, où il se présente sous une forme beaucoup plus composée. C'est un premier fil qu'il faut bien saisir, pour débrouiller ensuite plus aisément la complication du nœud auquel il tient.

CHIMIE.

BERTHOLLET, *Professeur.*

Après avoir tracé la marche la plus convenable pour un cours élémentaire, nous avons suivi l'attraction chimique, depuis l'état de sa plus grande simplicité, jusqu'aux circonstances où elle agit par des forces complexes qui se contrebalancent, et qui amènent des résultats dus à l'excès des unes sur les autres : aujourd'hui nous parcourrons les apparences qui peuvent tromper sur l'action réelle des affinités, et les causes qui peuvent en modifier les effets : c'est ce que j'appelle les anomalies de l'attraction chimique.

Je ne me flatte pas, dans les explications que je vais présenter, de pouvoir éclaircir tous les faits qui dépendent de l'action des affinités : mais si, dans une vaste théorie, on rencontre quelques phénomènes qu'on ne peut encore lui assujétir, on doit imiter la conduite des géomètres, qui, lorsqu'une comète in-

connue apparaît, attendent que les observations soient assez nombreuses pour déterminer son orbite, sans se livrer à de vaines suppositions, et sans jeter de l'incertitude sur les vrais principes.

Une erreur dans laquelle on est tombé quelquefois, c'est qu'on a confondu l'attraction élective avec l'attraction complexe, dont les résultats sont souvent opposés; ainsi lorsqu'on mêle de la chaux au sulfate de potasse, il ne se fait pas de décomposition; si au contraire on mêle de la potasse avec le sulfate de chaux, elle prend la place de la chaux, et il se forme du sulfate de potasse. On conclud avec raison, que la potasse a plus d'affinité avec l'acide sulfurique, que la chaux : cependant si l'on mêle du muriate de chaux avec du sulfate de potasse, il se forme du sulfate de chaux et du muriate de potasse; l'alkali cède donc sa place à la chaux. C'est que dans cette dernière expérience, quatre forces ont exercé leur action; les affinités divellentes. savoir celle de la chaux pour l'acide sulfurique, et celle de la potasse pour l'acide muriatique. sont supérieures aux affinités quiescentes; au lieu que dans la première expérience, il n'y a que trois affinités en action : il n'y a donc point de contradiction entre ces faits, dont les uns dépendent de l'affinité élective, et les autres de l'affinité complexe.

Avant qu'on connût les propriétés de l'acide carbonique, on ne pouvait atteindre à la véritable explication de la différence qu'on remarque dans l'action des alkalis qui en sont saturés, et de ceux qui en sont dépourvus; et l'on ne concevait pas pourquoi le car-

bonate d'ammoniaque, qui paraît à nos sens beaucoup plus doux et moins actif que l'ammoniaque pure, précipite néanmoins la terre calcaire, de ses combinaisons avec les acides, pendant que l'ammoniaque pure ne peut produire cet effet; mais à présent on voit clairement que l'ammoniaque agit sur les sels à base calcaire, par une affinité élective, tandis que le carbonate d'ammoniaque agit par une affinité complexe.

Pendant que l'action de l'acide carbonique était méconnue, on a cherché à y suppléer par des suppositions qui n'ont fait qu'écarter de l'expérience qui aurait conduit à la découverte, et qu'éloigner par-là son époque. C'est l'un des exemples qui prouvent combien les hypothèses sont nuisibles dans les sciences naturelles, vérité que vous devez graver dans l'esprit des élèves dont vous guiderez l'instruction.

On s'est égaré souvent dans l'estimation des affinités, parce qu'on a attribué à un principe les phénomènes qui sont dus à un autre: c'est ainsi qu'on a expliqué la précipitation mutuelle des métaux, de leur dissolution dans les acides, par leurs différentes affinités avec les acides; pendant que c'est leur affinité avec l'oxigène qui est la cause principale, sinon unique, de ces précipitations.

On est tombé dans une erreur plus grave, en supposant que l'attraction des métaux pour un être phantastique, le phlogistique, était la cause de leur précipitation mutuelle; et Bergmann n'a pu se garantir de cette erreur, qui est encore un exemple frappant du danger des hypothèses.

Insistez, citoyens, à faire connaître à vos élèves les sources des erreurs qui se sont opposées au progrès de nos connaissances. L'esprit de la jeunesse s'ouvre facilement à la séduction des systêmes qui épargnent le travail des recherches; il faut se saisir de toutes les occasions, pour le prémunir contre ce penchant.

Une apparence qui a quelquefois empêché de reconnaître les effets des attractions, c'est que les combinaisons qui viennent de se former, ne se manifestent par aucun indice sensible; par exemple, lorsqu'on mêle de la potasse avec la dissolution d'un sel à base de soude, la liqueur reste limpide et conserve les mêmes apparences; cependant la potasse a pris la place de la soude.

Profitez des faits de cette espèce pour faire sentir aux élèves qu'il faut s'assurer par des expériences exactes, des résultats de chaque opération, et qu'il ne faut se permettre d'en tirer des conséquences, qu'après avoir porté son attention sur toutes les circonstances qui l'accompagnent.

Une cause qui influe souvent sur l'effet des affinités, c'est l'élévation de la température, sur-tout lorsque quelques-uns des principes qui sont en action, ont la propriété de se réduire en fluides élastiques, pendant que les autres sont fixes. Il faut alors considérer la tendance à se volatiliser, variable selon le degré de chaleur, comme une force opposée à la tendance, à la combinaison.

On voit par l'introduction de cette nouvelle force, les résultats de quelques affinités complexes changer, selon le degré de chaleur auquel on fait une opération : par exemple, le carbonate d'ammoniaque décompose le muriate de chaux, à froid, ou dans cet espace de l'échelle thermométrique qui s'étend jusqu'à la chaleur de l'eau bouillante ; mais au-delà de cette chaleur, le carbonate de chaux décompose le muriate d'ammoniaque, parce que l'excès de la volatilité de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, uni aux forces divellentes, les rend supérieures aux forces quiescentes. Les deux nouvelles combinaisons se décomposent de nouveau, si on les mêle ensemble à une température inférieure.

Il résulte de-là une considération qui pourrait être utile dans plusieurs circonstances.

Guidés par l'habitude ordinaire des affinités, les chimistes regardent trop généralement la chaleur, comme un moyen qui favorise les combinaisons : toutefois une substance élastique, ou qui tend à prendre l'état élastique, perd souvent plus par la volatilité augmentée par la chaleur, qu'elle ne gagne d'action dissolvante ; et Butini a observé depuis long-tems, que l'eau saturée d'acide carbonique dissolvait une plus grande quantité de magnésie à froid, que lorsqu'elle est échauffée.

Dans ce cas, au lieu de se servir de la chaleur, pour favoriser la dissolution, il faut environner de glace les vaisseaux où doit se faire la combinaison.

Pour augmenter et la dissolution et l'action des fluides élastiques, on pourrait employer, avec succès,

la compression, et faire concourir ainsi une force mécanique, avec celle de l'attraction chimique.

Une anomalie qui se rencontre fréquemment, et qui demande toute l'attention de l'observateur, qui veut se rendre exactement raison des phénomènes, c'est celle qui consiste dans la réunion de plusieurs principes. Je vais éclaircir cet objet par quelques exemples.

Si l'on verse une dissolution d'ammoniaque, sur une dissolution de muriate corrosif de mercure, il se forme un précipité qui est composé d'oxide de mercure, d'acide muriatique et d'ammoniaque; et il reste en dissolution du muriate d'ammoniaque et de mercure : de sorte qu'il se forme deux espèces de combinaisons, l'une qui contient beaucoup d'acide et peu de mercure, et l'autre qui contient beaucoup de mercure et peu d'acide ; l'ammoniaque se partage entre ces deux combinaisons; une partie s'unit à la combinaison qui retient beaucoup d'acide, et l'autre à celle qui est avec excès d'oxide de mercure.

Les deux combinaisons, qui ont été formées par l'excès des forces divellentes, sont composées des trois mêmes principes, mais unis dans des proportions différentes.

Cet exemple nous fait voir que des combinaisons qui ne diffèrent que par les proportions des principes, peuvent avoir des propriétés très-différentes, ce que nous aurons souvent occasion d'observer dans les productions de la nature.

Tirez de-là l'occasion de faire sentir aux élèves, qu'il est important de chercher non-seulement quels

sont les principes qui entrent dans un corps composé, mais encore quelles sont leurs proportions.

Si l'on verse de l'ammoniaque sur une dissolution d'or, une partie de l'ammoniaque se combine avec l'acide, et une autre partie se combine avec l'oxide d'or et forme un précipité qui est l or fulminant.

On observe des phénomènes analogues dans la plûpart des dissolutions de la magnésie.

Quelquefois les affinités de quatre principes, au lieu de se diviser en divellentes et quiescentes, concourent toutes à former une combinaison unique; c'est ce qu'on observe dans le mêlange du borate de soude et du tartre acidule.

D'autres fois deux principes qui se combinent faiblement ensemble, et qui séparés n'ont pas la propriété de se combiner avec un troisième, forment une combinaison beaucoup plus intime en s'unissant ensemble à ce troisième principe; c'est ce qu'on observe dans la combinaison de l'acide prussique et de la potasse avec l'oxide de fer, laquelle forme, selon les proportions, ou le bleu de prusse, ou le prussiate de potasse.

L'anomalie qui provient des changemens qui arrivent successivement dans l'état des substances qui agissent entr'elles, tient de près aux opérations les plus fréquentes de la nature, et mérite par-là une attention particulière.

La plûpart des principes dont on considère l'action comme une force unique, sont cependant composés eux-mêmes de deux ou plusieurs principes qui, dans quelques opérations, exercent une action particulière,

et changent par-là les résultats qu'on aurait obtenus, si ces forces particulières n'avaient agi que par une force collective; ainsi l'acide nitrique a plus d'affinité avec l'alkali que l'acide muriatique; cependant si l'on fait bouillir de l'acide muriatique avec du nitrate de potasse, une partie de l'acide nitrique est décomposée, son oxigène se combine avec une partie de l'acide muriatique, et forme l'acide muriatique oxigéné; pendant qu'une partie de l'acide muriatique se combine avec la potasse abandonnée par la portion de l'acide nitrique, qui a été décomposée.

Si l'on dissout du cuivre ou de l'argent dans l'acide nitrique, une partie de cet acide se décompose, donne de l'oxigène au métal, pendant qu'une autre partie de l'acide se combine en entier avec l'oxide métallique.

L'eau, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, les acides végétaux, les oxides métalliques et toutes les substances composées peuvent agir ainsi, ou par une affinité collective, ou par les affinités de leurs propres principes, et souvent elles agissent en partie d'une manière, en partie de l'autre, effets qu'il faut distinguer avec soin dans l'explication des phénomènes chimiques.

Le plus ordinairement les principes agissent d'abord par une force collective, et après cela s'établit l'action plus lente de chaque principe constituant; par exemple, l'ammoniaque dissout d'abord l'oxide d'arsenic, mais peu à peu, l'ammoniaque se décompose, son hydrogène se porte sur l'oxigène de l'arsenic, et il forme

de l'eau, pendant que l'arsenic se sépare sous forme métallique, comme l'a observé Chaptal.

Souvent la chaleur qui se dégage, dans une opération, détermine l'action separée de chaque principe.

Enfin, il est une anomalie sur laquelle il est difficile d'établir des principes constans; c'est celle qui dépend du dégré d'affinité que les substances exercent en raison de leur saturation plus ou moins grande des principes, avec lesquels elles se combinent.

En général, la tendance à la combinaison diminue à mesure qu'une substance approche de l'état de saturation.

Ainsi, l'acide sulfurique, qui tient en dissolution une certaine quantité d'eau, attire plus faiblement ce liquide et l'abandonne plus facilement, que lorsqu'il en contient une quantité plus petite; mais une substance saturée d'une autre, n'a pas perdu la faculté d'en dissoudre une troisième; ainsi l'eau saturée de nitre, peut encore dissoudre du sel marin, et même elle acquiert par-là la propriété de dissoudre une nouvelle quantité de nitre.

L'affaiblissement d'actions qui a lieu dans une combinaison, à mesure qu'elle avance, sert à expliquer plusieurs phénomènes qu'on observe dans les précipitations, et qui pourraient en imposer dans l'estimation des affinités; si l'on verse une dissolution alkaline, dans une dissolution de terre calcaire par l'acide phosphorique, il se forme un précipité; mais ce précipité est une combinaison de terre calcaire et d'acide phosphorique; de sorte que l'alkali n'a pu enlever qu'un excès d'acide qui tenait plus fai-

blement à la terre calcaire, dont l'affinité pour cet acide est réellement plus forte.

Plusieurs sels métalliques ont la propriété d'avoir un excès d'acide avec lequel ils crystallisent, et que l'eau peut leur enlever par sa seule affinité avec la portion d'acide qui ne tient que faiblement à la combinaison.

Le cuivre et l'argent n'enlèvent l'oxigène à l'azote dans l'acide nitrique, que jusqu'à un certain point; mais le fer, le zinc, les sulfures alkalins peuvent le lui enlever en entier.

Cette plus faible adhérence des dernières portions qui achèvent une combinaison, sert à expliquer un phénomène qu'on a opposé aux lois de l'attraction chimique; et qui s'est soustrait quelque tems à sa véritable explication.

L'acide sulfurique a plus d'affinité avec l'alkali, que l'acide muriatique et l'acide nitrique; et cependant ces derniers décomposent une partie des sulfates alkalins: c'est que l'acide sulfurique tend à se combiner avec l'alkali, par une force qui diminue assez depuis une certaine proportion, pour que les deux autres acides s'emparent de ce qui excède cette quantité; mais ils ne peuvent lui enlever le reste, et il forme après cela un sulfate avec excès d'acide. On peut faire la même observation sur la tartre.

L'adhérence plus forte des dernières portions d'un principe à sa combinaison, explique pourquoi il faut employer, pour opérer entièrement une décomposition, beaucoup plus de principe par lequel elle se

fait, qu'il n'en faudrait, si on le combinait avec la même substance libre et isolée.

Je vous ai exposé les lois les plus simples de l'attraction chimique, et j'ai tâché de ramener à des phénomènes généraux les faits qui paraissent s'en écarter, quoiqu'ils dépendent de l'action intime des molécules des corps.

Chargés de faire connaître par l'expérience, les procédés de la nature, vous chercherez vous-mêmes à les approfondir, et vous apprendrez à vos élèves à examiner avec soin toutes les circonstances qui les accompagnent; car lors même que les faits bien observés ne peuvent recevoir une explication satisfaisante, ils sont utiles à la science, et ils préparent de nouveaux progrès à la théorie.

HUITIÈME SÉANCE.

(13 *Pluviôse.*)

ART DE LA PAROLE.

SICARD, *Professeur.*

Nous en sommes restés, à la séance précédente, à la phrase active; nous avons dit déjà qu'elle était, par sa forme, semblable à la phrase énonciative. Il nous reste à voir aujourd'hui qu'elle en diffère, non-seulement par l'espèce de sa qualité, mais encore parce que la phrase énonciative ne suppose rien après elle, et que la phrase active suppose toujours une

phrase passive, qui devient l'objet de son action. C'est ce qui va nous occuper.

Mais, avant tout, je vais remettre succinctement, sous vos yeux, les procédés que j'ai employés, parce qu'ils sont la base de tout mon système.

Vous devez vous souvenir que nous écrivîmes le nom de *papier*; que nous laissâmes, entre les lettres qui composaient ce mot, des intervalles propres à recevoir le nom de la qualité.

Nous écrivîmes le mot *rouge*. Nous dîmes que ce mot *rouge* s'insérait dans le mot *papier*, comme qualité qui est dans l'objet. Je vous fis appercevoir que cette opération, qui vous présentait un mot double, vous présentait en même-tems une proposition de l'homme de la nature, une véritable phrase.

Vous me direz à cela : mais il n'y a pas de phrase sans affirmation ; parce que toute phrase est l'expression d'un jugement.

Il n'y a pas d'affirmation, quand vous ne présentez que le nom d'un objet et d'une qualité; mais je réponds que rien ne lie plus une qualité à un objet, que de l'écrire dans l'objet.

Je n'ai donc pas besoin d'un lien fictif, lorsque j'ai le véritable lien, qui est de ne faire qu'un seul tout des deux noms écrits l'un dans l'autre.

Voilà comment ferait l'homme de la nature. Comme nous n'en sommes pas restés là; que l'homme civilisé a fait quelques pas de plus ; que voyant dans plusieurs objets les mêmes qualités, il a alors considéré ces qualités comme communes à plusieurs objets ; il a fait descendre la qualité au-dessous du nom de l'objet,

en laissant des lignes conductrices qui remplacent ce nom ; car, tout-à-l'heure, le nom de la qualité occupait ces espaces laissés vides : nous avons traduit ces lignes par le verbe *être*, cela nous a donné cette phrase : *papier est rouge.*

Je vous ai dit que toute la grammaire serait finie, si toutes les phrases pouvaient prendre cette forme.

Mais l'homme de la nature n'est pas encore arrivé à ce point. L'homme civilisé l'a devancé ; il faut l'atteindre, et suivre les milieux par où il a passé ; arrivés jusqu'à lui, nous reviendrons sur nos pas, et nous ferons le chemin qu'il aura parcouru.

Maintenant qu'est-ce qui nous embarrasse ? C'est que nous trouvons dans les langues parlées et civilisées, des verbes actifs, passifs, des verbes neutres, des verbes déponens, etc. L'homme de la nature n'est pas aussi savant, et il ne trouve rien de tout cela dans sa langue. Il faut pour vous accommoder à son ignorance, que vous effaciez tous ces mots de votre mémoire, et que vous supposiez qu'ils n'ont pas même été inventés. Permettez que je prenne un moment sa place.

Je ne connais pas de verbes *actifs*, de verbes *neutres*, de verbes *passifs*.

En venant du pays de la nature, j'ai tout laissé dans la route, j'ai tout oublié.

On m'a appris dans ce pays, qu'il n'y avait dans la nature que des objets et des qualités ; qualités purement énonciatives, et collées, pour ainsi dire, aux objets ; qualités actives, et qualités passives, et que si l'on voulait lier à un objet quelqu'une de ces qua-

lités, on avait un lien, et ce lien, vous le traduisez dans votre langue par le verbe *être*. En conséquence, au lieu de toutes ces phrases où vous dites : *papier est rouge*, *Sicard frappe*, *table est frappée*, l'homme de la nature dit comme il suit :

Papier.	Rouge.
Sicard.	Frappant.
Table.	Frappée.

Voyons si ces trois phrases valent les vôtres. Elles les valent, si elles expriment le même jugement, la même affirmation. Elles l'exprime, si leur ligne lie la qualité à son sujet, comme votre verbe *être*. Elles sont donc toutes sur le même modèle ; et l'avantage qui en résulte, c'est qu'en savoir une, c'est les savoir toutes.

Il m'est aisé de vous le faire voir. Écoutez-moi avec attention :

Il y a dans la nature deux sortes d'êtres, les uns actifs, les autres inactifs, tous susceptibles de *qualités* relatives. Mais avant d'aller plus loin, et pour plus de clarté, expliquons le mot *qualité*.

Qu'est-ce que c'est qu'une qualité ? D'où vient ce mot ? Le mot *qualité* est un mot *abstrait*. Mais encore qu'est-ce qu'un mot *abstrait* ?

Le mot *abstrait* signifie quelque chose qui était au milieu de beaucoup d'autres, qu'on met à part, et qu'on sépare de celles auxquelles elle était unie. Par exemple, qu'est-ce que le mot *rouge* ? Est-ce le nom de quelque chose qui existe et que je puisse voir, indépendamment d'une autre, et sans une autre qui en

soit

soit le soutien ? Il n'y a rien qui s'appelle *rouge*, rien à quoi on puisse donner ce nom. Il n'est pas fait pour aller tout seul : il est séparé de celui auquel il était uni tout-à-l'heure. Il est *abstrait*. Les qualités sont donc toutes *abstraites*.

Revenons maintenant au mot *qualité*. Est-il dérivé de quelqu'autre, ou en est-il qui dérivent de lui ? Car il est des familles parmi les mots, comme parmi nous ; on y retrouve et la paternité et la filiation.

Le mot *qualité* a bien l'air de n'être pas le premier de sa race. N'est-il pas en effet le produit de plusieurs autres ? Il n'y a qu'à le décomposer, pour en connaître la généalogie. Je trouve d'abord qu'il vient du mot *quel*. Le mot *quel* n'est pas lui-même un mot simple. Il renferme le mot *qu*, racine de toute interrogation ; le mot *il*, pronom personnel. Et c'est de ce mot elliptique, qu'on a formé le mot *qualité*, plus elliptique encore, pour exprimer le mode d'un objet, et pour répondre à cette question : *quel est cet objet, quel est-il, quel il est.* Dites-moi *quel il est*, ou dites-moi sa *qual-i-té qualité*.

Je dis donc qu'il n'y a que des sujets dans la nature, et des qualités. Ces qualités sont de trois espèces, et forment trois sortes de phrases. J'appelle permanentes sur l'objet, celles qui expriment ses formes, sa couleur, enfin sa manière d'être.

Les qualités actives, au contraire, sont des qualités passagères et instantanées, qui expriment une sorte de vertu intérieure, qui demande à passer sur des objets étrangers à leur sujet ou à se réfléchir sur le sujet lui-même. Voilà la véritable définition des

qualités *actives*. Ainsi les qualités *actives* ne peuvent donc pas convenir aux sujets *inactifs*. Alors j'appellerai sujets *inactifs*, ceux qui leur sont opposés.

J'ai déjà dit ailleurs, que tout ce qui est dans la nature est objet ou qualité. Je suis forcé de faire encore, pour l'instruction de mes élèves, une autre division qui pourrait éprouver quelque contradiction. Je divise les objets en deux grandes classes, les êtres et les choses.

J'appelle *être*, tout ce qui n'est point l'ouvrage de l'homme. J'appelle *chose* tout ce qui est le produit de l'industrie humaine. Les êtres seuls sont actifs. Les choses sont passives.

Toute phrase *active* supposera donc un *être*, qui en est le sujet. Toute phrase *passive* supposera donc une chose qui en est le sujet. Cependant prenez garde : il y a des *êtres* qui, quelquefois, sont le sujet d'une phrase *passive* ; mais alors je les considère comme *choses*. Nous allons éclaircir ces définitions par des exemples :

L'esprit	est	réfléchissant.
L'animal	est	respirant.
La plante	est	végétale.
L'or	est	augmentant.
La table	est	frappée.
Le miroir	est	regardé.
Le chien	est	caressé.
La lune	est	éclipsée.

Ces préliminaires une fois supposés, reprenons la phrase active.

Supposons ces deux phrases : *Sicard est frappant* ; *table est frappée* ; la table sera l'objet de mon action, Sicard en sera le *sujet*. Comment ferons-nous pour faire entendre aux sourds-muets ce que c'est que cet *objet d'action*. Comment entendra-t-il cette phrase, *Sicard frappe table*? Comment nous expliquerons-nous au point de lui dire que dans cette phrase il y a précisément la phrase de son pays ?

Toute phrase *active*, lui dirons-nous, suppose une phrase *passive*. Supposons que cette phrase donne ces deux résultats : *Sicard est frappant*, *table est frappée*. Voilà ce que je vais faire écrire par le sourd-muet. Vous verrez comment le mot *table* deviendra précisément *l'objet d'action* de la phrase *active*.

1	2	1	1	1	2	1	1
Sicard	est	frappant		Table	est	frappée.	
1	2	1		1	2		1
Sicard	est	frapp.		Table	est		ée
1		1	2	1			1
Sicard		frapp.	est	Table			ée
1		1	2	1			
Sicard		frapp.	es	Table			
1		1	2				
Sicard		frapp.	e			1 + 2 = 3	
1		1	2				
Sicard		frappe				TABLE.	

Ceux qui sont à portée des planches, peuvent remarquer des chiffres posés sur les mots, et je m'en vais rendre raison de ces chiffres. Si je ne considérais dans la nature qu'un objet, et que je voulusse,

qualités *actives*. Ainsi les qualités *actives* ne peuvent donc pas convenir aux sujets *inactifs*. Alors j'appellerai sujets *inactifs*, ceux qui leur sont opposés.

J'ai déjà dit ailleurs, que tout ce qui est dans la nature est objet ou qualité. Je suis forcé de faire encore, pour l'instruction de mes élèves, une autre division qui pourrait éprouver quelque contradiction. Je divise les objets en deux grandes classes, les êtres et les choses.

J'appelle *être*, tout ce qui n'est point l'ouvrage de l'homme. J'appelle *chose* tout ce qui est le produit de l'industrie humaine. Les êtres seuls sont actifs. Les choses sont passives.

Toute phrase *active* supposera donc un *être*, qui en est le sujet. Toute phrase *passive* supposera donc une chose qui en est le sujet. Cependant prenez garde : il y a des *êtres* qui, quelquefois, sont le sujet d'une phrase *passive* ; mais alors je les considère comme *choses*. Nous allons éclaircir ces définitions par des exemples :

L'esprit	est	réfléchissant.
L'animal	est	respirant.
La plante	est	végétale.
L'or	est	augmentant.
La table	est	frappée.
Le miroir	est	regardé.
Le chien	est	caressé.
La lune	est	éclipsée.

Ces préliminaires une fois supposés, reprenons la phrase active.

Supposons ces deux phrases : *Sicard est frappant ; table est frappée* ; la table sera l'objet de mon action, Sicard en sera le *sujet*. Comment ferons-nous pour faire entendre aux sourds-muets ce que c'est que cet *objet d'action*. Comment entendra-t-il cette phrase, *Sicard frappe table*? Comment nous expliquerons-nous au point de lui dire que dans cette phrase il y a précisément la phrase de son pays ?

Toute phrase *active*, lui dirons-nous, suppose une phrase *passive*. Supposons que cette phrase donne ces deux résultats : *Sicard est frappant*, *table est frappée*. Voilà ce que je vais faire écrire par le sourd-muet. Vous verrez comment le mot *table* deviendra précisément *l'objet d'action* de la phrase *active*.

1	2	1	1	1	2	1	1
Sicard	est	frappant		Table	est	frappée.	
1	2	1		1	2		1
Sicard	est	frapp.		Table	est		ée
1		1	2	1			1
Sicard		frapp.	est	Table			ée
1		1	2	1			
Sicard		frapp.	es	Table			
1		1	2				
Sicard		frapp.	e			1+2=3	
1		1	2				
Sicard		frappe				TABLE.	

Ceux qui sont à portée des planches, peuvent remarquer des chiffres posés sur les mots, et je m'en vais rendre raison de ses chiffres. Si je ne considérais dans la nature qu'un objet, et que je voulusse

la faire remarquer par les signes de la numération ; cet objet devrait porter pour chiffre l'unité. Lorsque cet objet reçoit quelque modification, il n'y a pas un objet de plus ; par conséquent, on ne peut pas y placer un signe de plus. Lorsque je montre la *table*, la table est un objet ; et que cette table soit quarrée, ronde, blanche, ou noire, ce n'est pas une chose hors de la table, et qui doive par conséquent porter un caractère de plus. Je vais expliquer ceci très-posément, afin que tout le monde puisse l'entendre et le retenir : car ce sera une des bases de tout le système grammatical.

Nous sommes convenus, citoyens, que les modifications opérées sur les objets, ne les multiplient pas ; nous ne devons pas mettre un chiffre de plus que nous n'en mettrons, lorsque nous les considérons sans modifications. Que la table soit frappée, qu'elle soit considérée comme large, longue, quarrée, cela ne fait pas deux tables, il n'y a jamais qu'un seul objet : vous ne serez donc pas étonnés qu'en écrivant le nom *table*, et écrivant le nom de la qualité dans ce nom, je ne change rien aux chiffres, et je n'en écrive pas un de plus. Mais aussitôt que j'ai fait la séparation, que *noire* n'existe plus matériellement dans le mot *table*, et que cependant cette qualité existe dans ce sujet, je dois, pour que tout le monde sache que ce mot *noire*, qui n'est pas dans *table*, en est cependant affirmé, je dois recourir à un signe de convention avec ceux qui doivent lire ces deux mots, pour que le mot *noire* ne soit pas plus isolé dans leur esprit, qu'il ne l'est dans le mien ;

et qu'on ne puisse pas l'attribuer à une autre chose, qu'à celle de laquelle je veux l'affirmer. Il est indifférent de prendre tel ou tel mot, tel ou tel signe. L'homme de la nature compare des qualités aux sujets, et quand il voit qu'ils se conviennent, il en fond les deux noms, celui du sujet et celui de la qualité, l'un dans l'autre ; ou quand on le force à les séparer, il les rattache et les lie par une ligne qui lui sert de lien. Je traduis cette ligne par le verbe *être*, comme les anglais la traduisent par *ts*, et les italiens par *e*. Ainsi, vous voyez, qu'à cet égard, chaque peuple a donné sa traduction ; mais la base de tous ces mots sera la ligne de l'homme de la nature. Je ne reviens pas sur cette ligne, car elle a fait l'objet d'un grand développement dans la séance précédente. Mais la ligne n'est ni la substance, ni la qualité ; il faut lui donner un caractère qui la distingue, et du nom de la substance, et du nom de la qualité, ce sera donc le chifre 2. Vous ne serez donc pas surpris que dans une phrase où il y a trois mots, *table est noire*, *papier est rouge*, *table est frappée*, il y ait également trois signes numériques, 1 sur le sujet, 1 sur la qualité qui est, non un chiffre nouveau, non un chiffre de plus, mais précisément le chiffre même du sujet ; de sorte que ces deux chiffres, si on voulait essayer de les additionner, ne seraient pas deux, mais 1, et toujours 1, puisque le chiffre de la qualité n'est autre chose que la répétition du chiffre du sujet. Vous ne serez pas non plus surpris que le chiffre du lien, qui ne peut être celui du sujet et de la qualité, soit donc le chiffre 2. Ainsi toutes les fois que vous appercevrez le signe 1 sur le

nom, vous direz : c'est le nom du sujet de la proposition. Quand vous verrez 1 répété, vous direz : ce mot qui se trouve au-dessous de cet 1, n'étant pas le nom est la qualité ; cette qualité appartient au sujet dont on vient de parler. Par conséquent, quand vous verrez deux fois 1 dans un mot, vous direz : je me trompe sans doute : il y a deux mots, puisqu'il y a deux chiffres. Quand vous verrez le chiffre 1 et le chiffre 2 sur le même mot, vous direz : quoique cela ne me paraisse qu'un seul mot, il y en a deux, et l'un doit être une qualité, l'autre le verbe *être*. Il n'y a que le verbe *être* qui puisse être affecté du chiffre 2, c'est ce qui arrive sur toutes les personnes des verbes, comme

1	2	1	2	1	2
Frapp	E	*frapp*	ONS	*frapp*	RAI

Ainsi dans cette phrase, *Sicard est frappant*, combien de chiffres devra-t-il y avoir ? Sur *Sicard*, car c'est le sujet principal, il doit y avoir 1 ; sur *ant*, 1 aussi, en supposant que *ant* n'appartienne pas à frappe. *Ant* n'est pas une syllabe de ce mot, mais un mot commun qui signifie un *être*. Donc si c'est un autre mot, il doit avoir un autre caractère, et le verbe *être* sera affecté du chiffre 2. Il doit donc y avoir dans cette phrase, 1 sur *Sicard* ; 1 sur *frapp* ; 1 sur *ant*, et 2 sur *est*.

Puisque nous sommes résolus de faire un cours complet d'instruction sur les sourds-muets, qui sera peut-être très utile, puisque vous allez être, en

quelque sorte, les missionnaires de la Convention pour l'instruction publique, et qu'autour de vous, il pourra y avoir de ces malheureux qu'on ne pourra envoyer à l'institution de Paris, il ne sera pas inutile de vous expliquer ces choses-là. Je reviens donc au mot *ant* que je négligerais, je vous l'avoue, si je n'avais à vous montrer aujourd'hui qu'un objet de pure curiosité. Dans toutes les qualités actives, on a ajouté le mot *ant* français, dérivé du mot *ens* latin. C'est l'abstraction du verbe *être*, il signifie un être dans lequel on ne considère d'autre propriété que l'existence.

Je vous disais dernièrement, à ma leçon publique, dans l'institution, qu'il n'y avait et qu'il ne pouvait y avoir de qualités sans sujets ; que comme une qualité active, ne peut rester seule, il faut lui donner pour support un sujet actif, et d'après la division que je viens de faire des objets de la nature en deux classes, en *êtres* et en *choses*, vous sentez que dès qu'on n'avait pas de sujets particuliers à donner aux qualités actives en général, il fallait leur donner pour sujet, le sujet général de tous, celui en qui on ne considérait que l'existence ; et voilà pourquoi à la terminaison de toutes nos qualités actives, on a ajouté le mot *ant*, qui se traduit en français par le mot *être*. Ainsi quand on dit *Sicard est frappant*, c'est comme si l'on disait, *Sicard est un être frappant* : mais comme on n'a pas besoin, dès qu'on dit que Sicard est frappant, d'ajouter qu'il est un *être*, on supprime le mot *ant*, il reste le mot *frapp* : ensuite, par la transposition que l'on fait du verbe *être*, et en supprimant toutes les let-

tres dont on peut se passer, et en le réduisant à sa simple valeur, il n'y reste qu'un élément, et c'est la réunion du verbe *être*, avec une qualité active, qui forme le mot appelé verbe actif, comme si on disait : *le verbe être uni à une qualité active*. Il n'y a donc point à proprement parler, de *verbe actif*, puisqu'il n'y a de verbe que le mot *être* ; mais *être* se joint aux qualités actives, et sert à les affirmer. Ceci se développera davantage, quand nous expliquerons la conjugaison.

Mon élève doit avoir mis d'abord,

1	2	1
Sicard	*est*	*frappant*
1	2	1
Sicard	*est*	*frapp*
1	1	2
Sicard	*frapp*	*est*
1	1	2
Sicard	*frapp*	*es*
1	1	2
Sicard	*frapp*	*e*
1		1 2
et *Sicard*		*frap pe.*

Vous voyez maintenant, aussi clairement que moi, que la phrase qu'on appelle active, a la même forme que la phrase énonciative ; qu'il n'y a de différence dans les deux, qu'en ceci : que le verbe *être* se trouve tout entier dans la phrase énonciative, *table est noire*, et qu'en dernière analyse la transposition, fondant en quelque sorte deux mots, on en réduit la phrase active à cette forme-ci : *Sicard frappe*, ce qui vaut autant

que *Sicard est frappant* Maintenant voici la phrase passive; il manque à cette phrase active ce que nous appellions autrefois le *cas* du verbe, ce que nous appellerons l'*objet d'action*. On ne sait pas ce que je frappe, mais dès qu'on voit que je suis frappant, on doit en conclure qu'il y a quelque chose de frappé. Il serait plus court de placer tout de suite *table* après *frappe* et de dire: *Sicard frappe table*; mais ce qui est plus court n'est pas toujours ce qu'il y a de plus vrai, ni de plus analytique.

L'homme de la nature n'a fait aucune convention de langage; il se présente au milieu d'une société; on parle, et il ne comprend pas ce qu'on y dit; c'est que la langue qu'on y parle est une langue de convention, qui comporte des ellipses, dont il ne peut avoir en ce moment le secret. Demandez-lui ce que c'est qu'un *régime* dans la phrase; il n'a pas assisté à votre convention qui a déterminé la signification de ce mot: il vous demandera, à son tour, ce que c'est que *gouverner*. Mais je vais lui parler ce langage, c'est-à-dire, ôter l'ellipse.

Sicard est frappant, table est frappée.

Dans cet exemple, la phrase passive était retranchée, et je l'ai rétablie. Mais, comme la qualité passive est toujours supposée, et se sous-entend facilement quand la qualité active est énoncée, je dis au sourd-muet qu'il peut la supprimer, ainsi que le verbe qui la liait à son sujet; et ce sujet resté seul, devient l'objet d'action de la phrase active, et, sur ce mot, doivent donc être écrits les trois chiffres qui étaient placés sur les trois mots de la phrase

passive, puisque ce mot les remplace tous. Je dirai donc, que ce que nous appelons dans les phrases ordinaires, *objet d'action*, régime du verbe, ou cas du verbe ou même *accusatif* pour la langue latine, doit être considéré comme un mot elliptique d'une phrase entière supprimée et sous-entendue, comme le sujet d'une phrase passive.

Je dirai encore que, quoique vous supprimiez le verbe *être*, et la qualité passive, vous ne devez pas pour cela supprimer les signes numériques.

Vous conserverez le 2 du verbe et le 1 de la qualité, ce qui fait 3, que vous mettrez sur l'objet qui alors est distingué du sujet de la qualité active. Ce qu'il y a ici à considérer, c'est que le mot *ellipse* joue un très-grand rôle dans le langage : il y a des mots qu'il faudra nécessairement expliquer.

On entend par *ellipse*, le retranchement de tout ce qui peut être entendu et qui donne plus de rapidité à l'expression de la pensée. Ainsi, l'objet d'action dans une phrase, pour les sourds-muets, sera toujours un mot *elliptique*, parce que, quoique seul, il remplacera une phrase entière passive, ; maintenant, nous avons donc la phrase active avec son premier complément, qui est l'objet d'action ; par conséquent, le sourd-muet doit entendre que par-tout où le chiffre 3 se présentera, là sera l'objet d'action. Voici l'avantage de ces chiffres, c'est qu'ils rétablissent les inversions que l'on fait souvent éprouver à la langue française. Un autre avantage de ces chiffres, est que ce n'est plus par routine qu'on élèvera les enfans, quand on leur enseignera la grammaire: il faudra faire marcher

à côté de la grammaire, la logique ; et, alors il faudra sans cesse passer de l'analyse logique d'une proposition à l'analyse grammaticale. Il faudra alors bien distinguer ce que c'est qu'une phrase, dire qu'il y a toujours proposition, là où il y a phrase ; que la phrase n'est que le matériel de la proposition. Alors, voici ce qui arrivera : c'est que l'esprit se portera bien plus sur les mots, pour examiner le rôle qu'ils jouent dans le discours, que les yeux ne se porteront sur la place qu'occuperont ces mêmes mots.

Il n'y aura plus de méprise, au moins quant à ce qui s'appelle la construction des phrases, parce que, toutes les fois que cette construction sera d'accord avec l'analogie et avec la filiation des idées, on sera sûr que l'inversion n'est pas forcée. Il arrivera que la phrase interrogative sera entendue, parce que, comme vous le savez tous, dans la phrase interrogative, c'est quelquefois l'objet d'action qui est présenté le premier : quand on dit, par exemple : *Que fais-tu là ?* vous sentez que c'est la même chose, que si je disais : *Quelle chose, quelle action fais-tu là ?* Dès ce moment, nous donnons une nouvelle physionomie à chaque mot, un nouvel habit qui fera qu'on ne se méprendra pas, et qu'on ne le confondra pas avec un autre. Alors la langue française, toute dénuée de cas qu'elle est, se trouvera avoir des cas ; car le chiffre 3, placé sur un mot, en fait ce qu'on appelle l'*accusatif* ; le chiffre 1, le nominatif, et le chiffre 2, le verbe : par ce moyen, une langue, aussi pauvre que la nôtre, deviendra aussi riche que la langue latine.

NEUVIÈME SÉANCE.

(14 *Pluviôse.*)

ART DE LA PAROLE.

SICARD, *Professeur.*

Réflexions sur l'art d'apprendre à lire.

A l'art de la parole devait naturellement succéder l'art de la représenter et de la peindre, et ces deux arts ayant le même but, dès qu'ils ont été trouvés ont dû nécessairement marcher ensemble ; c'était deux moyens différens à la vérité, pour obtenir les mêmes résultats. Aussi ne devons-nous faire un seul pas dans un cours de langue, sans nous occuper préliminairement de l'art d'écrire la parole et de la lire.

Sans cela il nous arriverait de supposer très-gratuitement, une connaissance qui doit être la base de tout le système grammatical.

L'homme parla long-tems, sans doute, avant d'écrire, avant même d'en soupçonner la nécessité ou même la possibilité ; mais comment parlait-il, quand il n'écrivait pas encore ?

Nous avons exposé dans l'une de nos séances, cet état de l'art de la parole au commencement des premières associations : nous pourrions ajouter que cet art ayant eu comme les autres ses progrès sus-

cessifs, il y a aujourd'hui aussi loin de la perfection où l'ont porté les peuples civilisés, que l'architecture moderne est loin de la manière dont on construisit le premier abri, la première cabane.

Tel qu'un fleuve majestueux, qui porte à l'océan le tribut de mille ruisseaux qui le grossissent, n'est à sa source que quelques gouttes d'eau; tel le discours qui est la dernière période de l'art de la parole, ne nous montre dans son origine qu'un seul mot, un mot générateur de toute une proposition.

L'intelligence humaine nous montre donc dans le discours, tout l'effort dont il était capable; mais l'écriture n'a dû lui rien coûter, puisqu'il ne s'agissait plus que d'imitation. Les accens de la voix avaient servi à rappeler tous les objets sonores, et à en faire passer l'image dans l'esprit. Les traits imitateurs d'une main habile et industrieuse qui s'exerce à peindre, servirent également à faire passer l'image dans l'intelligence; les formes des objets dont une des propriétés les plus sensibles était l'étendue.

Ce furent d'abord des images et des figures, et c'était suffisant dans cette sorte d'enfance de la raison humaine, où l'on combinait peu, où le jugement ne s'exerçait sur les objets que pour en considérer un seul rapport, où les phrases ne pouvaient encore marcher qu'une à une comme le jugement, où tout dans les opérations de la pensée était détaché comme elle, où elle marchait seule comme la simple vue, qui ne se porte, quand l'enfant a appris l'art de regarder, que sur deux objets à-la-fois, pour les comparer.

L'instrument de la pensée était bien loin sans doute de savoir réunir à une idée principale celles qui pouvaient en dépendre. La proposition n'étant encore que l'expression d'un simple rapport apperçu dans un objet, et affirmé de cet objet, une simple figure, une image unique, un mot hyérogliphique, pouvait en être la traduction fidèle.

Mais la généralisation des idées naquit bientôt de l'observation qu'on ne pouvoit manquer de faire au sujet des *qualités*. On retrouvait une qualité commune et parfaitement la même dans tous les êtres d'espèces différentes, et même dans ceux d'un genre différent : l'habitude de rapporter à chacun des êtres la même qualité, accoutuma l'esprit à l'abstraire, à la séparer de tout, et la conserver dans soi-même.

Ce fut-là le premier pas de la méthaphysique, ou de la science de l'entendement ; car ce sont deux noms différens pour la même chose : c'est ici que l'écriture hyérogliphique dont nous allons avoir occasion de parler tout-à-l'heure, fut en défaut, et qu'il fallut lui en substituer une autre ; car les hyérogliphes pouvaient bien représenter les *objets* ; mais le moyen de représenter les *qualités* et les *abstractions !*

L'homme de la nature n'avait eu aucun besoin de l'art pour exprimer les sensations de plaisir, de crainte, d'espérance, d'étonnement et d'admiration ; une plus ou moins grande ouverture de bouche que l'instinct avait commandé, en avait été l'expression, et le dessin avait pu imiter cette expression sensible et matérielle.

C'était déjà un grand pas de fait pour l'écriture encore à naître ; car ce premier dessin donnait un caractère qu'on pouvait modifier à volonté, et dont les modifications servaient à peindre les sons de la voix plus ou moins ouverts, plus ou moins obscurs.

Pourquoi ne hasarderions nous pas cette opinion, à laquelle nous conduit tout naturellement ce tâtonnement ? Cela a donné lieu aux cinq sons, qu'on a nommés depuis, les cinq signes de la voix.

Les cinq voyelles furent d'abord les modifications de la première figure, qui représentait l'ouverture de la bouche, qu'on a depuis nommée un A ; parce que c'est véritablement le son qui est l'effet de cette ouverture portée à son *maximum*.

Cette opinion nous paraît d'autant plus probable, qu'elle se rapproche davantage de l'unité de principes, de laquelle nous devons travailler, tant que la raison peut le permettre, à nous rapprocher sans cesse.

Ainsi nous dirons en passant, que nous pensons que ces cinq lettres ont été appelées voyelles, parce qu'elles étaient les signes de la voix ; et que modifiées par l'ouverture plus ou moins grande de la bouche, elles ont formé les cinq voyelles.

Nous pensons donc qu'elles sont toutes nées d'une seule, et que c'est la première de toutes qui a donné naissance aux autres, par les différentes modifications qu'on lui a fait subir.

Ce système est d'autant plus probable, que l'on peut souvent dire de l'organe de l'ouie, ce que l'on dit de l'organe de la vue.

Pour donner à des sourds muets une idée des cinq

voyelles, je n'y ai réussi que par le procédé que je vais vous soumettre.

J'ai commencé à leur dire, qu'au lieu des signes *manuels*, nous avions des signes *parlés*. Jusques-là ce n'était leur rien apprendre. Je leur ai dit que ces signes *parlés* n'étaient autre chose que le résultat de l'air qui sortait de notre poitrine, qui rentrait dans la bouche, et qui y recevait une modification par la plus ou moins grande ouverture.

J'ai peint à leurs yeux, sur la planche, un cercle assez grand pour qu'en le diminuant, le dernier de tous fût encore assez sensible, et je leur ai dit : « Lorsque nous voulons peindre à nos semblables » l'admiration de notre esprit, alors nous ouvrons » la bouche le plus possible, et nous représentons » cette ouverture par le cercle le plus grand. Quand » cette admiration est moindre, nous resserrons un » peu la bouche ; et alors nous avons un autre carac- » tère, qui, né du premier, et n'en étant, pour ainsi » dire, qu'une partie, peint cette opération. »

J'ai ensuite suivi le même procédé jusqu'à la lettre *u*, qui est, comme vous savez, le *minimum* de l'ouverture de la bouche. Ainsi je leur ai montré que ces sons formaient une véritable échelle, dont le premier degré était l'*a*, et dont le dernier était l'*u*, et ils ont compris cela parfaitement.

Je leur ai montré que cet *u* ressemblait beaucoup à l'*a*, comme la moindre ouverture ressemble à la plus grande ; et je vous observerai, citoyens, que l'assentiment de la nature est, pour la vérité que l'on cherche, le plus vrai de tous les thermomètres.

Ainsi,

Ainsi, lorsque j'ai vu que tous êtres, qui ne sont pas flatteurs, mais qui sont vrais, parce qu'ils ne sont pas gâtés par nos formes; quand j'ai vu, dis je, qu'ils s'accordaient tous à entendre et à comprendre l'analogie qu'il y avait dans les lettres voyelles, en les composant toutes de la première, j'ai dit que cela pouvait avoir quelque vérité.

Je disais que du moment que tous les sons voyelles sont nés de l'ouverture de la bouche, les lettres voyelles pouvaient bien être nées aussi de la première de toutes, et par conséquent, n'être jamais que la même, avec les modifications qu'elle a subies.

La sensation aurait donc pour signes, ce qu'on appelle les voyelles, comme les notes dans la musique sont les signes du chant; mais les idées! comment l'homme de la nature peut-il parvenir à les exprimer et à les communiquer? car vous remarquerez qu'il y a une très-grande différence entre les sensations et les idées, et il est bon de nous y arrêter un peu.

Je considère dans les sensations, deux rapports; le premier sera celui-ci : si un objet frappe quelqu'un de nos sens, ou (pour prendre l'échelle un peu plus haut) si un objet frappe quelqu'un de mes organes, cet organe est parfait, ou il ne l'est pas; il est entier ou vicié.

S'il est vicié, alors le sens est absent; s'il est complet, l'organe est frappé, le sens est averti, et va, comme l'étincelle électrique, avertir à son tour le maître de la maison. Cette sensation est donc quelque chose de matériel pour l'impression; mais elle cesse d'être matérielle au-delà. Il faut donc distinguer

l'impression qui est matérielle, de la sensation qui ne peut l'être. Mais ce n'est pas de cette sensation que je parle, quand je dis que les voyelles en sont l'expression. On m'annonce une nouvelle heureuse: cela produit dans moi une sensation de plaisir, une sensation agréable; ce n'est que la sensation dont je viens de parler. Sans doute cette sensation est bien l'effet d'une image; mais elle n'est pas l'image elle-même. Ainsi, l'expression de cette sensation-là, ne sera pas un *ton*, mais ce sera un *son*; ce *son* sera produit par l'ouverture de la bouche, et ce *son* sera traduit par un signe voyelle.

Nous l'avons déjà dit : l'imitation avait tout fait pour la parole, elle a tout fait également pour l'écriture. Dessiner la forme des objets, était les nommer en quelque sorte; et les nommer, en les peignant, était bien près d'en écrire les signes de rappel ou les noms. Ces sortes de dessins, de peinture ou de figure, étaient précisément cette écriture primitive, qui ne supposait aucune convention, et qui n'avait besoin d'aucun intermédiaire pour être comprise; car sa valeur, dans les résultats de sa ressemblance avec l'objet dessiné, devenait nécessaire.

Je vous observerai encore en passant, citoyens, que la valeur de la première écriture ne pouvait être une valeur de convention; car il aurait fallu des termes pour convenir.

Il fallait donc, comme je ne peux trop le redire, que la valeur de l'écriture primitive fût une valeur nécessaire, une valeur irrésistible, une valeur à

laquelle l'esprit humain, l'esprit de celui à qui on la montrait, ne pût jamais se refuser.

Qui est-ce donc qui a dû l'inventer ? ce ne pouvait être des peuples chasseurs ; ils vivaient d'une manière fort isolée ; les soins physiques les occupant sans cesse, n'ayant rien à se rappeler, rien dont ils dussent se souvenir, rien à noter, point d'échanges à faire, l'écriture n'a pu être soupçonnée par eux : ce sont donc les peuples agricoles qui ont dû être les premiers écrivains ; ils avaient besoin de tenir compte du nombre de leurs troupeaux, des espèces différentes, des échanges qu'ils faisaient. Ils ont dû être les premiers à écrire, c'est-à-dire, à avoir des signes qui devaient peindre la parole, et conserver le souvenir des actions les plus intéressantes de leur vie.

Quand ils parlaient d'agneaux, quand ils parlaient de fruits, c'était des agneaux, des fruits qu'ils dessinaient ; et comme alors la période n'était pas inventée, comme tout se réduisait à la simple phrase, comme la simple phrase se réduisait à un simple élément générateur, vous voyez qu'alors une simple proposition se réduisait à une simple figure : donc la première écriture, les premiers élémens se sont réduits à peindre les *objets*.

La première écriture a donc été une écriture d'*objets*, une écriture figurée, à laquelle nous donnerons le nom d'écriture hiéroglyphique, écriture de peinture, une écriture peignant les objets.

Ces caractères, d'abord hiéroglyphiques, et par conséquent imitateurs, à force de se répéter, se

firent insensiblement avec négligence. On avait d'abord dessiné l'objet dans sa totalité ; bientôt on n'en dessina plus que le contour, puis une simple partie ; enfin, on fit des *ellipses* en peinture, comme nous en avons fait dans la grammaire.

Ce furent donc ces traits que j'appellerai, dès ce moment, *elliptiques*, ce furent ces traits négligemment tracés, devenus en quelque sorte images elliptiques des objets, qui formèrent les autres lettres connues sous la dénomination de consonnes, mais que nous ne nommerons pas encore. Ainsi, la nécessité, et je dirai encore, la manie de tout abréger, enfanta l'écriture ; et c'est l'écriture qui est devenue la traduction fidèle des images que la vue des objets avaient laissées dans l'esprit, qui a été traduite, à son tour, par les sons et les intonations.

Ainsi, citoyens, observez-le bien ; je ne peux trop vous le répéter ; vous croyez que l'écriture traduit la parole : non, l'écriture dessina les objets, et la parole traduisit l'écriture ; et si la parole fut d'abord, comme il n'y a pas de doute, une imitation, l'écriture fut une sorte de parole également imitatrice, non des accens et des sons, mais des objets dont les formes étaient de son domaine. Bientôt un mot entier, signe d'un *être* on d'une *chose*, fut un dessin complet, une image finie ; et à la seule inspection du mot, on prononça ce signe, qui devint un nom, d'après les caractères qui avaient remplacé le dessin. Ainsi, comme nous l'avons dit, la parole et l'écriture marchèrent ensemble et de concert, aussitôt que l'écriture fut inventée ; et l'écri-

ture et la parole furent chacune, tour-à-tour, et copie et modèle l'une de l'autre.

Il se présenterait ici bien des questions sur l'origine de ces deux arts : un auteur très-connu a consacré à vous les développer, deux grands volumes, auxquels pourront recourir ceux qui ne se contenteraient pas de cet exposé ; c'est l'ouvrage de COURT-DE-GEBELIN, qui a pour titre : *Le monde primitif, comparé avec le Monde moderne.*

Nous allons donc, citoyens, le plus rapidement possible à notre but, qui est la manière de lire et d'écrire ; et nous n'oublierons pas, que l'objet de la leçon de ce jour est de donner la méthode la plus courte et la plus sûre pour enseigner cet art.

On ne cesse de se plaindre, depuis un très-grand nombre d'années, de la difficulté qu'il y a d'enseigner à lire ; et on ne cesse d'inventer des méthodes, dont chaque inventeur fait, comme de raison, l'éloge ; et la difficulté, malgré les efforts que l'on fait, reste toujours la même ; et ce premier exercice de l'enfance n'en est pas moins un supplice pour elle, un mécanisme sans raison, qui paraît contraire à la marche ordinaire de l'esprit.

La première erreur, qui nous paraît la source de beaucoup d'autres, c'est qu'on suppose les enfans sans raison et sans combinaison, ou qu'on les traite de même, quand il ne faudrait parler qu'à leur raison, à leur intelligence. Et quand il faudrait songer à en faire des hommes, on ne travaille qu'à en faire de serviles imitateurs. On ne leur révèle pas même l'intention qu'on a de les rendre plus heureux. On com-

mence par de pures abstractions ; tandis qu'il n'y a pour eux que des individus et point de généralités.

On leur présente une série de caractères détachés et isolés, qu'on nomme *lettres* ; et on nomme l'assemblage des lettres, *alphabet* ; autant de mots barbares, auxquels des étrangers (et nous le sommes tous pour ce que nous ignorons) ne peuvent attacher aucune idée, et ne peuvent prendre aucun intérêt.

« A quoi doivent servir ces lettres auxquelles vous » donnez des noms qui frappent mon oreille pour » la première fois ? » vous dirait ce jeune enfant, si vous ne saviez n'être que son ami, et s'il ne voyait en vous un maître sévère ; et vous lui répondriez apparemment : ces lettres sont destinées à former des syllabes ; les syllabes formeront des mots ; les mots, des phrases ; les phrases, des périodes ; les périodes, des discours ; et les discours, des livres.

Qu'est-ce qu'une syllabe, vous dira ce jeune enfant ? Qu'est-ce qu'un mot, une phrase, une proposition, une période, un discours, un livre ? il a le droit de demander tout cela ; et vous, vous n'avez droit de lui prononcer un mot, qu'autant qu'il aura parfaitement vu l'objet dont il est le nom.

Laissez-moi vous faire part de quelques réflexions, que la circonstance heureuse où nous nous trouvons, fait naître. Voici comment étaient faits les livres élémentaires. Je dis : *comment étaient faits* ; car le comité d'instruction publique a mis bon ordre à ce qu'on en fasse de meilleurs.

Les livres élémentaires commençaient par où,

sans doute, les nouveaux finiront, et ils finissaient par où les nouveaux commenceront.

Ces paradoxes, il faut les expliquer tout de suite, et sans sortir de mon sujet et du cercle dans lequel je suis circonscrit.

Je suis chargé de présenter une nouvelle grammaire. Si je voulais faire comme on a fait, je commencerais par dire : qu'est-ce que la grammaire? Mais c'est par-là que je finirai; et quand j'aurai répondu à cette question, le livre sera fait. Tout cela est bien clair, et d'une vérité si frappante, que je vois, avec grand plaisir, que tous les esprits sont au niveau du mien, et pensent comme moi.

En effet, pour répondre à cette question, *qu'est-ce que la grammaire*? il faut savoir ce que c'est que la grammaire. Pour savoir ce que c'est que la grammaire, il faut savoir tout l'art de la parole : la grammaire n'est pas autre chose. Pour savoir tout l'art de la parole, il faut savoir ce que c'est qu'un discours, ce que c'est qu'une période, ce que c'est qu'une phrase composée, ce que c'est qu'une proposition, ce que sont les idées, les objets qui nous les communiquent, ce que sont enfin tous les élémens de la grammaire.

Vous voyez donc qu'il n'est pas si absurde de dire que, lorsque j'aurai fini mon livre, je finirai par cette question-là : Qu'est-ce que la grammaire?

Une autre réflexion se présente ici : c'est qu'il faut enseigner les enfans sans livre; c'est encore un autre paradoxe. Pourquoi s'abstenir de livre, pour enseigner les enfans? Si vous leur donnez un livre, ou il leur dira tout, et le dira bien; ou ne dira rien, ou le

dira mal ; s'il leur dit tout, et le dit bien, l'enfant n'a pas besoin de vous ; s'il ne leur dit rien, ou le dit mal, à quoi servira le livre ?

Mais, vous me direz : le maître doit donner le livre, et l'expliquer. Ne vaudrait-il pas mieux que l'enfant et le maître fissent le livre ensemble, ou plutôt que l'enfant fît le livre, et que le maître ne fût que le secrétaire de l'enfant ?

Ainsi, citoyens, quand vous aurez enseigné une science à un enfant, qu'il la saura bien, alors vous lui direz : Nous avons trouvé cette science ensemble ; je l'ai écrite à mesure, je l'ai fait imprimer : voilà notre science, notre livre, qui vous rappellera ce que vous savez.

Il faudrait donc raisonner avec la tendre enfance, et on croit que le tems n'en est pas encore venu. On craindrait de la dégoûter, et on dit qu'il ne faut que l'amuser ; comme si l'enfant ne devait pas apprendre de bonne heure, qu'il y a un tems pour nourrir son esprit, et un tems pour le délasser. Sans doute, il faut amuser l'enfance, mais ne faut-il pas aussi l'instruire, lui faire acquérir l'habitude si nécessaire de l'application ? Hâtons-nous de prendre un chemin plus court ; hâtons nous de former un système bien lié, où, du premier caractère de la simple lettre, jusqu'à la période, tous les chaînons soient si bien liés, qu'aucun intermédiaire ne soit passé, et que l'enfance reçoive les premières leçons de l'art de penser et de raisonner, en recevant les premières leçons de l'art de lire ; et pour suivre quelqu'ordre dans ce qui me reste à dire, j'examinerai d'abord

l'ancienne méthode ; je vous présenterai le projet d'une nouvelle ; puis nous verrons quels exemples il faut choisir, et ensuite quels sont les avantages de cette nouvelle méthode.

Le premier vice que nous avons à reprocher à l'ancienne méthode, est de présenter des lettres et des caractères isolés, qui ne peuvent être retenus dans la mémoire, n'ayant aucun *prototype*, aucun modèle dans l'esprit.

Le second vice, en supposant que le premier n'en fût pas un, est le désordre qui règne dans l'arrangement de ces lettres. Il faudrait donc réformer l'alphabet, et donner aux lettres un ordre différent.

Une trop longue expérience a déjà trop montré la nécessité de remplacer cette méthode, par une autre plus analytique et plus philosophique.

Il est tems de briser toutes les entraves qui embarrassaient l'esprit humain. Souvenons-nous que les enfans sont de petits hommes, que c'est avoir trop long tems dégradé l'espèce humaine, que de l'avoir voulu conduire au but, les yeux fermés ; c'était porter l'esprit, au lieu de le faire marcher.

Supposons, comme je l'ai dit plus d'une fois, que tout est à faire, refaisons, ou plutôt, créons les sciences, créons l'art de penser, l'art de parler, et sur-tout celui de lire et d'écrire. J'appuyerai encore là-dessus un peu, pour les vieux préjugés qu'on pourrait peut-être avoir apportés ici.

Je sais que j'aurai une lutte à soutenir ; les anciens préjugés que je viens combattre me la préparent ; mais ce sera une lutte amicale, ce qui la rend infiniment moins redoutable et moins dangereuse.

Voici ce que l'on me dira, et ce que m'a dit un des hommes les plus distingués de Paris : « Mais je suis devenu ce que je suis par l'ancienne méthode ». Je répondrai que, pour être arrivé à un lieu, que tout le monde y arrivera, il ne s'en suit pas après beaucoup de jours de marche, il ne s'en suit pas qu'on n'y puisse arriver que par votre chemin, et qu'il ne vaille mieux chercher quel serait le plus court.

Le second vice que je reproche à l'ancienne méthode, c'est le désordre qui règne dans l'arrangement des lettres. Il faudrait donc, dans ce cas, réformer l'alphabet. Il est donc à refaire, comme tous les autres livres élémentaires.

Entrant dans l'esprit des premiers inventeurs, nous supposerons que les lettres sont des traits inconnus, dont on ne soupçonne ni l'emploi, ni l'existence. Nous aurons une table noire. Le papier est trop cher, pour ne pas chercher un moyen plus économique. Il doit être encore plus rare dans les départemens et les communes éloignées des grandes villes. Vous voyez avec un grand plaisir que la Convention s'occupe de ne vouloir excepter du bienfait de l'instruction, aucun individu : elle n'imagine pas que le gouvernement ait besoin de ténèbres ; elle ne croit plus l'ignorance nécessaire au bonheur public. Par conséquent, il faut apprendre à lire à tous les républicains français.

Or, comment se procurer assez de papier pour tous les enfans de la république ?

Le moyen que je propose réunira l'économie et

l'exécution la plus prompte et la plus utile de la nouvelle méthode que je présente : c'est d'avoir des planches noires et des crayons, pour faire apprendre à lire et à écrire en même-tems à un grand nombre d'enfans. Or, cela se pratique dans mon institution, et dans sept à huit jours, un enfant sait former les lettres par imitation ; et lire les lettres qu'il a écrites.

Cela peut donc se pratiquer avec tous les enfans, puisque cela se pratique avec les enfans qui ont un sens et un organe de moins.

Au reste, dans les développemens du syllabaire, je m'arrêterai là-dessus, et je ferai voir ce qu'on pourrait faire, pour que ces planches fussent très-peu coûteuses et très-faciles à faire : je disais donc qu'il faut se procurer une planche noire, propre à recevoir les noms des *objets* et tous les caractères de l'écriture ; c'est-là que nous ferons nos premières leçons ; elles se passeront à tracer d'abord la figure des signes hiérogliphes. Ces objets seront du nombre de ceux dont les noms ne sont que d'une seule syllabe.

Quand on apprend à lire, pourvu que l'on présente des mots et des phrases, on croit que cela suffit. Je voudrais que les yeux du corps allassent toujours de concert avec les yeux de l'esprit ; que par conséquent on ne présentât jamais à l'enfant d'autres mots que les noms des *objets* qu'il connaît ; et comme je veux qu'il apprenne à lire sans épeler, je voudrois que les premiers mots qu'on lui présenterait fussent des mots *monosyllabes* ; que l'on fit choix par conséquent d'un certain nombre de mots de cette espèce ; ce

serait *pont*, *banc*, *doigt*, *nez*, *œil*, *dent*, *dez*, *chat*, *plat*, etc.; on pourrait perfectionner cette nomenclature.

L'élève connaît déjà tous ces objets, en sait tous les noms. Nous ne lui demanderons pas encore compte des caractères qui expriment ces sons, et dont il sait aussi les noms. Nous lui ferons compter tous les caractères, en lui faisant remarquer ceux qui appartiennent à la voix simple, et ceux qui, seuls, sont toujours, et muets, et sourds. Nous lui dirons que ces derniers ont toujours besoin de l'appui des autres, que seuls, ce sont des cloches sans battant; qu'ils ne sonnent qu'avec ceux qui sonnent de leur nature, avec ceux qui sonnent sans eux, et sans lesquels ceux-ci ne sonneraient jamais.

Mais nous ne les écrirons pas encore; nous nous bornerons, pour le moment, aux signes dessinés : un coup-d'œil suffit à l'élève pour remarquer l'identité de *l'objet* et de sa *figure*, et il conçoit sans peine que le dessin est le signe de rappel de chaque objet; et pour le confirmer dans cette idée, qu'il est bien important de graver dans un esprit encore neuf, l'instituteur ôtera les *objets* et ne laissera que leur figure; il demandera à l'élève l'objet représenté.

Ce premier exercice n'est destiné qu'à le bien pénétrer de cette vérité fondamentale; que pour rappeler à un absent un objet quelconque, il suffirait de lui en envoyer la figure, comme il suffit d'en prononcer le nom à un présent.

L'élève conçoit donc qu'à de grandes distances, on peut s'entendre et se communiquer; qu'il est

indifférent, pour demander du pain, d'en prononcer le nom, ou d'en montrer la figure, soit que le mot *pain* retentisse aux oreilles, ou que le dessin frappe les yeux. Il apprend donc qu'il y a un langage parlé et un langage dessiné. Il saura bientôt qu'il y a aussi un langage écrit; il apprend que l'un de ces langages peut être traduit par l'autre.

La première instruction donnée à l'enfant, a formé ses premiers accens, les a fixés, en lui apprenant, par l'imitation, tous les signes parlés des objets qui l'entourent.

La seconde instruction va lui apprendre que, par des signes représentatifs des formes, on peut fixer les accens fugitifs, et en communiquer la connaissance à d'autres.

La troisième instruction lui apprendra qu'il serait et trop long et trop difficile, d'être réduit à n'avoir, pour se communiquer, que le dessin; et bientôt va paraître aux yeux de l'élève, cette collection de figures, de caractères et de traits, au milieu desquels on jette les enfans, comme l'étranger qu'on jetterait dans une forêt où on l'aurait porté les yeux fermés.

L'instituteur se gardera bien de donner encore des noms à ces lettres : on n'est pas convenu de leur valeur : comment, sans préparation quelconque, deviendraient-elles le signe de nos accens? On n'imagine pas combien il y a loin du point où se trouve celui qui ne sait pas encore lire, à la prononciation des lettres; d'ailleurs, que diraient à l'esprit des lettres détachées? ce que diraient aux yeux de qui-

conque n'aurait jamais vu de montre, les rouages épars d'une de ces merveilles de l'humaine industrie.

L'élève, avant de voir ces caractères, voit reparaître ces figures qui lui peignaient les objets qu'il connaît. Il n'a plus besoin que les objets soient là, pour distinguer ce qui les représente et ce qui les rappelle; mais il s'étonnera bientôt de voir autour de chaque image des caractères inconnus. On aura soin de les lui faire remarquer, de les lui faire comparer, de les lui faire distinguer, toujours sans en nommer aucun; on les lui fera compter; on lui apprendra que leur combinaison n'est pas indifférente; on les lui montrera dans un coin de la table noire, rangés, comme ils le seront dans le syllabaire des républicains français, et la raison de cet arrangement est prise de la nature même de ces caractères.

On dira à l'élève, étonné de ce procédé qui lui paraîtra d'abord, et superflu, et si étrange, que le dessin est un moyen trop lent, trop difficile, et par-là même, peu commode. On en fait l'essai avec lui; on emploie, au lieu du dessin, ces petits caractères, ces traits échappés à un crayon qui semble se jouer sur la planche. L'élève ne s'en est pas servi deux jours sans retenir leur forme, et sans les préférer au dessin. Et c'est ici le passage, si difficile, du dessin à la connaissance, et bientôt à l'étude de ces caractères : ils ne seront plus pour nous, comme ils l'avaient été jusqu'ici, des lettres sans valeur. Ce sont des traits qui remplacent le dessin, comme le dessin remplaçait l'objet lui-même; et comme les objets

présentés ne laissent aucune incertitude sur la valeur du dessin qui en est la parfaite image, de même le dessin fixera l'esprit incertain sur la valeur des lettres combinées qui forment le mot, et qui remplacent le dessin.

C'est le moment d'apprendre que ces caractères ne sont ni pareils, ni semblables ; qu'ils ne sont pas non plus d'une même espèce, et que leurs fonctions ne sont pas moins diverses que leurs formes. Apprenons que les uns sont les liens des autres, que les caractères *lians* sont, comme cela doit être, en moindre nombre que les caractères *liés* ; que les caractères lians sont au nombre de cinq, comme nous l'avons déjà remarqué ; que les caractères liés sont au nombre de dix neuf.

La prononciation des lians est facile, puisqu'il ne s'agit que d'ouvrir plus ou moins la bouche, à propos de chacun de ses caractères.

Et comme il sait déjà qu'on appelle *voix* cette ouverture de bouche, avec cette émission suffisante d'air ; que les sons qu'on veut lui faire imiter, sont fixés et rappelés par ces cinq caractères ; que ce qui les imite, c'est la voix ; on lui dit que ces sons de la voix ont été nommés des sons *voyellés*, des *sons voyelles*, des *voyelles ;* et par-là on l'accoutume d'avance à savoir ce que c'est que les *ellipses* dans un discours.

Toutes les fois qu'on dit *une voyelle*, on dit une *lettre voyelle*, un caractère *voyellé*, un caractère qui annonce une émission d'air combiné dans la bouche, et qui forme la voix ; et vous voyez qu'on peut

lui dire cela ; et qu'il est à portée de l'entendre.

Nous dirons que les autres caractères sont des caractères *muets* , des sons *muets* , qui ont besoin , pour être entendus , de l'appui de véritables sons. Aussi nous garderons-nous bien de jamais présenter à notre élève aucun de ces caractères , sans l'accompagner d'un son véritable : c'est-à-dire , que nous ne présenterons pas des *consonnes* sans *voyelles* : il ne faut pas les montrer sans la lettre qui les rend sonnans , ou qui les fait *sonner*. Nous nous garderons de parler des syllabes ; mais si les sons lians et les sons liés sont connus , nous formerons le mot : nous l'écrirons dans la figure de chaque objet.

Chaque mot deviendra donc le signe de rappel de chaque objet.

Enfin , nous commençons à prononcer les noms de ces objets , en appliquant notre prononciation au caractère.

Et qu'on observe bien qu'il ne peut y avoir d'équivoque , puisque nous ne présentons encore que des monosyllabes , comme *pont* , *banc* , *doigt* , etc.

Quand des caractères liés , ou quand des consonnes entrent dans la composition de chaque mot , avant de les diviser par syllabes , et moins encore par lettres , nous faisons remarquer à l'élève que , dans le mot *pont* , il y a des sons *liés* et un son *liant* (1) ; nous lui disons que les sons lians sont des

(1) La distinction nécessaire des voyelles nazales , *an* , *en* , *on* , *un* et autres , qui sont représentées par plusieurs caractères , sera traitée dans la suite.

sons, que sans eux le reste serait muet, et ne pourrait être prononcé ; et c'est de cette explication que naît enfin le nom de cette sorte de caractère. Nous pourrons donc les appeller dorénavant caractères *consonnans*, caractères *consonnes*, ou simplement *consonnes*.

Nous lui ferons observer que chacun de ces mots est un seul son, et que par conséquent il n'y a qu'une combinaison unique de lettres. Tout-à-l'heure il connaîtra le rôle que joue toute cette partie de l'instrument vocal, et il saura que le nombre des tons qu'il peut rendre, est relatif au nombre de ses touches.

Sans doute ces observations ainsi présentées à l'élève, en partant du point où il est, en marchant à petits pas, et en faisant même avec lui les pas les plus petits possibles, seraient comprises de très-peu d'enfans : aussi, est-ce à l'intelligence des instituteurs que nous les adressons ; c'est eux que nous plaçons entre nous et les élèves ; c'est eux qui interposeront les barreaux intermédiaires dans l'échelle que nous formons ; c'est dans le syllabaire que nous rendrons facile et sensible l'emploi de ce premier procédé.

Sitôt que l'élève a compris qu'il y a parmi les hommes un moyen communicatif, il est facile de lui faire entendre que, de même qu'on prononce le nom de l'objet à la seule vue du dessin, de même on peut le prononcer à la vue des quatre caractères ou lettres ; et comme les caractères liés ne rendraient aucun son tout seuls, on leur assigne un véritable son, en leur adjoignant un son liant : le mot alors suffira de même en le nommant ; nous l'accompa-

gnerons toujours d'un véritable son, qui déterminera le ton qu'il doit former dans l'art de la parole.

Bannissons donc cette routine insignifiante, qui faisait ainsi épeler le mot *couteau* : c-o-u, cou, sans aucune raison, afin de l'attacher et de le clouer, pour ainsi dire, dans les compartimens de la mémoire.

On retient difficilement ce qui ne présente aucune image, au lieu qu'on ne peut oublier ce que l'on a sans cesse sous la main et sous les yeux.

Mais nous avons passé les bornes du tems destiné à cette leçon. Nous renvoyons à la prochaine, ce qui nous reste à dire sur cette matière.

GÉOGRAPHIE.

MENTELLE, *Professeur.*

Je ne doute pas, citoyens, que vous n'ayez remarqué que les professeurs de géographie ne suivent pas ici la même marche que les autres professeurs : c'est qu'en effet leur tâche ne peut pas être la même. En mathématiques on fixe vos idées sur des vérités fondamentales, d'où l'on s'élève, avec vous, jusques au plus haut point de la science. En physique, on vous offre les bases des grands phénomènes de la nature. En grammaire, on ouvre une carrière nouvelle, on crée un art nouveau ; enfin, chacun des professeurs trouvant en vous des hommes instruits, s'occupe des moyens de les instruire encore davantage.

Les professeurs de géographie ne peuvent pas former les mêmes vœux, ni tendre au même but. La science dont ils s'occupent est généralement cultivée : elle n'offre pas au génie des combinaisons nouvelles, ni à la méditation des routes ignorées. C est un simple exposé de faits, presque tous connus. Quel peut donc être ici le devoir des professeurs de géographie ? d'y faire à-peu-près le contraire de ce que font leurs confrères ; car, tandis que ceux-ci vous poussent dans la carrière de la science, au-delà du terme où vous en étiez restés ; nous ne cherchons qu'à vous rapprocher, pour ainsi dire, du berceau de l'étude, de ce moment où l'esprit est encore au premier terme du départ. C'est qu'en effet il ne s'agit pas, pour vous et pour nous, de perfectionner la géographie, mais de s'assurer des moyens les plus immanquables de la faire généralement apprendre. Elle n'offre pas de raisonnemens au-dessus de la portée de la jeunesse, et la mémoire que cette étude suppose, se rencontre surtout à cet âge. C'est donc à cet âge qu'il la faut cultiver.

Veuillez donc bien, citoyens, descendre vers lui avec complaisance, et consentir à vous occuper des élémens d'une étude dont les résultats vous sont connus, pour n'en être que plus utiles à cette génération nouvelle, qui attend de vous ce sacrifice modeste de vos talens et de vos lumières.

Nous avons laissé, la dernière fois, les élèves sur une terrasse, s'occupant des distances respectives des planètes ; nous les avions occupés, peu auparavant, autour d'une table, de la cause de l'inégalité des

jours et de la vicissitude des saisons ; mais quand on parle des vérités de la nature, il ne faut avancer de faits, que ceux qu'il est possible de démontrer, et elle-même va nous en offrir les moyens. Retournons donc sur cette même terrasse, où vous m'aviez déjà, citoyens, accordé quelques momens d'attention.

Mais comme j'ai besoin de comparer des faits qui ne peuvent être connus que de ceux qui ont beaucoup regardé le ciel, j'admets à notre leçon un brave homme de notre commune : son expérience, comme il arrive ordinairement, se convertira en principes pour nous. Je lui donnerai ici le nom de ce *bon homme Richard*, que Francklin fait parler avec tant de simplicité et de sagesse.

Le bonhomme Richard arrive : il est prévenu que nous allons causer de choses qui seront utiles à nos enfans ; et ce doit être une des plus douces consolations de son âge, que de pouvoir encore être utile à la République.

Permettez-moi, citoyens, de transporter, pour ainsi dire, la scène au milieu de nous, afin d'anticiper, et de partager avec vous, le plaisir dont vous jouirez vous-mêmes, lorsque vous verrez ces scènes paisibles s'opérer sous vos yeux et par vos soins.

J'ai donc là le bonhomme Richard ; je lui dis : « quelle forme supposez-vous à la terre ? Je présume » qu'il me répondrait ce que j'ai entendu en une cir» constance à-peu-près semblable.

« J'ai vécu bien long-tems sans chercher si elle

» est ronde ou plate ; mais enfin je me suis laissé dire » qu'elle était ronde ».

Aussitôt les élèves assurent qu'elle est ronde ; mais ils n'en apportent pour preuve que la pomme que je leur ai montrée. J'en prends occasion de leur inspirer le desir d'avoir toujours pour leur jugement, la preuve des opinions que l'on offre à leur mémoire ; et pour joindre l'exemple au précepte, je fais observer le cercle qui borne notre vue, et que l'on nomme horison. En leur faisant remarquer que le bonhomme Richard, qui est grand, découvre des objets éloignés que ne peut voir le plus petit de la troupe ; en remarquant, de plus, que l'on perd de vue les arbres qui sont derrière soi, lorsqu'en marchant on commence à en appercevoir d'autres, je leur fais très-bien entendre qu'une mouche qui marcherait sur la pomme éprouverait le même effet ; et ils conviennent que la mouche est sur la pomme, comme nous sur la terre.

Il est aisé alors d'entendre, 1°. que ce cercle a mérité le nom de *borneur* (ou horison), puisqu'il borne la vue ; 2°. que toutes les fois que l'on change de lieu, on change d'horison ; 3°. que, quand le soleil s'élève, et que nous commençons à l'appercevoir, il se trouve au-dessus d'un cercle qui est bien plus grand que celui que nous voyons, puisque le soleil est bien plus loin ; ce cercle est supposé couper la terre en deux parties : j'appelle pour un moment ce second horison, *l'horison des astronomes*, et le premier, *l'horison des campagnes*. Ce n'est que la par suite que

je me sers des mots, horison *rationel* et horison *visuel*.

Je reviens au bonhomme Richard, pour savoir à quel point de l'horison le soleil se lève au commencement du printems, et le point où il se couche.

Je demande ensuite à mes élèves, quel cercle décrit sur la terre le rayon qui y tombe à cette époque : on me répond l'*équateur*... Et quelle est la durée du jour? — 12 heures, et la nuit de même durée. — Ici le bonhomme Richard s'appuie de son expérience, et reprend l'élève sur la durée du jour. — On voit clair à cinq heures, citoyens. Je concilie les opinions en expliquant ce que c'est que le crépuscule ; mais pour remettre un peu mes élèves, humiliés d'avoir vu le bonhomme Richard hausser les épaules à l'occasion de leur jour de douze heures au printems : je demande au bonhomme Richard si toutes les fois qu'il apperçoit le soleil à son lever, il est bien sûr que ce soit le soleil ? Il paraît d'abord étonné de cette demande. Cela donne occasion de parler des réfractions, et de faire l'expérience, si connue, d'une pièce de métal mise au fond d'un gobelet, sans eau, et dans lequel on met de l'eau ensuite, ce qui fait appercevoir la pièce au-dehors du verre, d'un point où l'on ne l'appercevait pas. Je parle aussi du bâton qui, plongé obliquement dans l'eau, paraît brisé, d'où je conclus que l'on peut voir le soleil quelques instans avant qu'il soit réellement sur l'horison.

Mais revenant aux points connus du lever et du coucher du soleil, je dis que cela se nomme le

Levant et le *Couchant*, et aussi l'*Orient* et l'*Occident*, et même l'*Est*, l'*Ouest*. Le bonhomme Richard me montre aussi le côté où le soleil se trouve à la moitié de sa course, la hauteur où il se trouve, et le point de l'horison au-dessus duquel il répond.

Je nomme donc ce côté de l'horison le *Midi*, et aussi le *Sud*. — Je montre aussitôt le point opposé, et je dis que ce côté se nomme *Septentrion*, et aussi le *Nord*. Voilà ce que l'on nomme les quatre points cardinaux, c'est-à-dire, principaux.

Pour arriver à expliquer, par la disposition du ciel même, les longs jours d'été et les courts jours d'hiver, je demande au bonhomme Richard, si, au commencement de l'été, le soleil se lève ou paraît se lever au même point de l'horison, qu'au commencement du printems. Vous sentez bien qu'il me répond que non, et qu'il me montre un point éloigné de celui-ci, et plus près du Nord. — Nous distinguerons ce point, en le nommant *Orient d'été*, et le point du coucher, que j'ai fait indiquer de même *Occident d'été*.

Il reste un troisième point à demander au bonhomme Richard, c'est celui où le soleil se trouve alors à midi. — Il me montre un point bien plus élevé sur l'horison. Je rappelle la démonstration faite sur la table avec la pomme; et mes élèves veulent la faire même entendre au bonhomme Richard qui sourit, content de les voir, à leur âge, plus savans que lui: il convient que ce n'est pas un des moindres bienfaits de la liberté.

Je fais la même chose pour le tropique d'hiver, et j'observe qu'à midi le soleil étant toujours du même

côté, on peut supposer un cercle qui passe au dessus de notre tête, et par le milieu du soleil à midi : ce cercle sera le méridien.

Cela donne occasion de nous entretenir des cercles que le soleil décrit pendant toute l'année ; et, de tems en tems, nous comparons le récit du bonhomme Richard à notre pomme, supposée en face du soleil, l'on voit que cela est conforme.

Mais, à son tour, le bonhomme Richard me fait une observation : pour que votre explication, me dit il, soit vraie, il faut que la terre ait deux mouvemens ; 1°. qu'elle tourne sur elle-même ; 2°. qu'elle tourne autour du soleil ; au lieu que ce que nous croyons dans les campagnes, est plus simple ; car il n'y a, à notre compte, en mouvement, que le soleil. — Vous sentez combien il est aisé de répondre à cette objection ; « mais, bonhomme Richard, si vous supposez que le soleil tourne le jour, il faut supposer aussi que tout le ciel tourne la nuit ; et même il tourne de telle manière, qu'aux mêmes heures vous ne voyez pas toujours les mêmes étoiles aux mêmes points du ciel. Il arrive que vous voyez se coucher, le matin, celles que, six mois auparavant, vous aviez vu se lever ; de plus, savez-vous qu'il y a plus de 34 millions de lieues de la terre au soleil ? que cela supposerait qu'en 24 heures il fait, autour de nous, une course de plus de 200 millions de lieues (1). Vous sentez

(1) Le demi-diamètre étant 34 millions, le diamètre sera 68 millions ; multipliez seulement par 3, vous aurez 204 millions. Ceci n'est que pour les enfans.

que cela paraît moins possible pour le soleil, que pour la terre, qui fait ce tour en un an. C'est encore faire bien du chemin ; car, par heure, elle parcourt 23,531 lieues, ce qui fait 6 lieues $\frac{1}{2}$ par seconde : et comme, en allant ainsi, elle tourne sur elle-même, par cet autre mouvement, nous qui occupons un point de sa surface, nous parcourons, en tournant, 238 lieues par seconde.

Mais pour que mes élèves ne se croient pas en droit d'assurer que, pendant chaque heure de l'année, la terre parcourt 23,531 lieues, je leur dis que sa marche n'est pas régulière, et que, de l'automne au printems, elle va plus vîte que du printems à l'automne. Si, au lieu d'être dans une commune de campagne, j'étais dans une commune urbaine, au milieu de gens que cela pût intéresser, je profiterais de cette occasion pour expliquer la cause de la différence entre le tems dit *moyen* et le tems *vrai* (1). Pour une leçon d'écoles primaires, je passe à ce que je veux dire de la lune.

Mais avant d'entrer en explication avec mes élèves, établissons les principes qu'il convient de connaître pour l'espèce d'instruction dont ils auront besoin.

La lune est un corps opaque ainsi que les planètes, n'ayant, comme elles, que la lumière qu'elle reçoit du soleil. Elle est dans la classe des corps

(1) Toutes ces propositions se trouveront développées dans un ouvrage que je compte faire réimprimer très-incessamment sur cette matière.

célestes que l'on nomme satellites, parce qu'ils accompagnent des planètes plus considérables qui les emportent dans l'espace.

On ne peut pas ignorer, par rapport à la lune,

1°. Comme il arrive qu'elle cesse absolument d'être apperçue, puis comment on la voit arriver successivement par des gradations très-marquées, jusqu'à être vue toute entière; puis enfin, en éprouvant les mêmes gradations, disparaître entièrement.

2°. Comment elle cause ou éprouve l'état que l'on nomme *éclipse*.

La machine que nous avons ici sous les yeux, nous montre d'abord la lune, placée plus près que nous du soleil, et par-là ne nous laissant pas voir sa partie éclairée. Au bout de sept jours, en s'avançant, elle a pris une position qui est à 45^{d} de la précédente, et nous appercevons la moitié de la moitié éclairée: c'est ce que l'on nomme le *premier quartier*. C'est le soir qu'elle commence à se montrer, et ses cornes sont tournées du côté de l'Orient.

Après sept autres jours, elle a parcouru encore 45^{d}, et se trouve, par rapport au soleil, au-delà de la terre; nous appercevons toute la moitié éclairée, et c'est ce que l'on nomme *pleine*.

Lorsqu'après sept jours encore, elle est arrivée à 152^{d}. du premier point, on l'apperçoit particulièrement le matin, et l'on ne voit plus que la moitié de la moitié éclairée; c'est ce que l'on appelle le *dernier quartier*; ses cornes sont tournées vers l'Occident.

Enfin la lune revient au point d'où elle était partie, et elle a fait sa révolution. Ce mois que l'on appelle

synodique suffit pour nos besoins actuels ; les détails qui comportent les autres mois lunaires, appartiennent à l'astronomie.

Je passe donc aux éclipses : dans les unes, nous sommes privés de la lumière du soleil : dans les autres, de la lumière du lune : de-là les noms d'*eclipses de lune* et d'*eclipses de soleil*.

L'explication de ces phénomènes est très-simple.

Lorsque, dans la nouvelle lune, ce corps opaque vient tout-à-coup à se mettre entre nous et le soleil, il nous cache en partie, ou en totalité, la lumière de cet astre : voilà l'éclipse de soleil.

Lorsque la lune étant au moment de son plein, prête à recevoir la lumière du soleil, la terre qui se trouve entre ces deux corps, empêche la communication de la lumière, il y a éclipse de lune.

Mais, d'après ces explications qui sont vraies, il se présente quelques questions que l'on peut aisément résoudre et faire entendre clairement per le moyen de cette machine.

1°. Pourquoi, toutes les fois qu'il y a nouvelle lune, n'y a-t-il pas d'éclipse de soleil ? et toutes les fois qu'il y a pleine lune, pourquoi n'y a-t-il pas d'éclipse de lune ?

2°. Pourquoi y a-t-il des éclipses de soleil totales, et d'autres annulaires ?

Voici les réponses, en suivant l'ordre des questions : L'orbite que décrit la lune, n'est pas dans le plan de l'orbite que décrit la terre. Ils sont inclinés l'un à l'égard de l'autre, et se coupent en deux points, que l'on appelle *nœuds*. On nomme ligne des nœuds,

celle qui va d'un de ces nœuds à l'autre. La lune est donc, pendant une partie de son cours ou du mois lunaire, au-dessus de l'ecliptique, et pendant une autre partie au-dessous ; et comme la ligne des nœuds a un mouvement de révolution en dix-huit ans, les nœuds parcourent ainsi toute la circonférence de l'orbite lunaire ; ce mouvement est rétrograde, ou dans le sens contraire à celui de la lune et de la terre. Ce n'est que par la rencontre des nœuds avec le disque du soleil, qu'il peut y avoir éclipse, soit de soleil, soit de lune.

Quant à la seconde question, on pourrait même diviser les éclipses de soleil en éclipses *partielles*, qui laissent appercevoir une partie de cet astre, et en éclipses *centrales*, dans lesquelles les centres du soleil et de la lune se rencontrent ; c'est entre ces dernières que se trouvent les éclipses *annulaires*, c'est-à-dire, qui laissent appercevoir, autour de la lune, un disque de lumière, provenant du soleil.

Pour en comprendre la cause, il faut savoir que l'orbite de la lune est, comme les autres orbites, de forme elleptique, et que la terre en occupe un des foyers. Il en résulte que la lune est tantôt plus près de la terre, ce que l'on nomme *périgée*, et tantôt plus loin, ce que l'on nomme *apogée*. Dans l'apogée, son diamètre nous paraît plus petit que dans le périgée.

Mais dans le *périhélie*, c'est-à dire, quand la terre est plus près du soleil, le diamètre de cet astre nous paraît plus grand que dans l'*aphélie*, c'est-à-dire, lorsque la terre en est le plus loin.

Il arrive donc que si la lune était dans son périgée,

et la terre dans son aphélie, l'éclipse centrale serait aussi totale; mais si la terre est périhélie, et la lune apogée, l'éclipse centrale n'est qu'annulaire.

Quelques autres planètes ont aussi des satellites. On observe, sur-tout, ceux de Jupiter; et les astronomes ont dressé des tables très-exactes de leurs mouvemens. On se sert de leurs éclipses pour déterminer les longitudes; mais ceci n'est pas l'objet de la géographie.

DIXIÈME SÉANCE.

(21 Pluviôse.)

MATHÉMATIQUES.

LAPLACE, *Professeur.*

La considération des nombres, indépendamment de leur valeur, et de tout système de numération, a donné naissance à l'arithmétique universelle, que l'on a désignée sous le nom d'*algèbre*. Pour rendre cette filiation sensible, supposons que l'on se soit proposé de partager le nombre treize en deux parties, telles que la première surpasse de cinq la seconde; on aura pu raisonner ainsi. Puisque la seconde partie est égale à la première diminuée de cinq, les deux parties réunies sont égales au double de la première, moins cinq: mais la somme de ces parties est égale à treize; en retranchant donc cinq du double de la

première, on aura treize ; et par conséquent, la première, prise deux fois, est égale à treize, plus cinq, ou à dix-huit ; cette partie est donc égale à neuf, et la seconde est égale à quatre.

En considérant d'autres nombres que treize et cinq, on trouve, par le même raisonnement, les deux parties demandées ; mais pour ne pas le recommencer chaque fois que l'on considère de nouveaux nombres, on a cherché à exprimer le résultat final, d'une manière indépendante de leur valeur. Pour cela, on a représenté les deux nombres par des caractères généraux, et les plus simples pour nous, sous les lettres de l'alphabet. Soit donc a, le plus grand de ces nombres, et b le plus petit ; en appliquant à ces deux caractères le raisonnement que nous venons de faire sur les deux nombres treize et cinq, on trouve aisément que la première partie demandée est égale à la moitié de la somme des deux nombres a et b.

Pour exprimer cette somme, ou ce qui revient au même, pour indiquer l'addition du nombre b, au nombre a, on se sert du signe $+$, dont on fait précéder le nombre que l'on veut ajouter ; ainsi $a + b$ exprime la somme des deux nombres a et b.

Nous avons dit, en parlant des fractions, qu'une barre horisontale au-dessus et au-dessous de laquelle on écrit deux nombres, indique la division du nombre supérieur par l'inférieur ; $\frac{a+b}{2}$ exprime donc la moitié de la somme des deux nombres a et b ; cette quantité est, par conséquent, l'expression générale de la première partie demandée quelles que soient les valeurs

numériques que l'on assigne aux lettres a et b, il ne s'agit que de les substituer dans cette expression, pour avoir cette partie.

Ces formules ou expressions générales, dont la précédente n'est qu'un exemple très-simple, sont un des plus grands avantages de l'algèbre ; parce que toutes les fois qu'un problême rentre dans ces formules, il est sur-le-champ résolu, et l'on n'a pas besoin de recommencer les raisonnement, souvent très-compliqué, qui les ont fait découvrir. Il importe donc extrêmement d'étendre et de multiplier les méthodes et les formules générales, afin qu'elles puissent embrasser tous les cas qui se présentent dans les applications de l'analyse. Mais, dans les sciences, comme dans les arts, le besoin est le premier et le principal inventeur; et c'est sur-tout aux besoins de la physique céleste, que l'analyse, la mécanique et l'optique sont redevables de leurs progrès.

Les formules générales de l'analyse sont maintenant très-multipliées; mais elles sont éparses dans un grand nombre d'ouvrages qu'il est souvent difficile de consulter. Le besoin d'un ouvrage qui les rassemblerait toutes, se fait sentir à chaque instant aux analystes.

Un second avantage de l'algèbre, avantage qu'elle doit à la simplicité de son langage, est de faire appercevoir très-facilement les rapports des objets. Le résultat que nous venons de trouver, en fournit un exemple. On peut l'exprimer ainsi : *Le plus grand de deux nombres est égal à la moitié de leur somme, plus à la moitié de leur différence.* Cette égalité ainsi exprimée,

exige une attention assez grande pour paraître évidente; mais étant traduite en langage algébrique, son évidence devient sensible. En effet, soit m le plus grand des deux nombres, et n le plus petit, leur somme sera $m+n$. Pour indiquer leur différence, ou, ce qui revient au même, pour indiquer la soustraction de n du nombre m, on se sert du signe —, dont on fait précéder le nombre à soustraire; ainsi $m-n$ est l'excès de m sur n. La proposition que nous venons d'énoncer consiste donc, en ce que m est égal à la moitié de $m+n$, plus à la moitié de $m-n$. Pour indiquer l'égalité, on se sert du signe = placé entre les deux quantités que l'on égale entr'elles; on a donc

$$m = \frac{m+n}{2} + \frac{m-n}{2}.$$

J'observerai ici qu'en inclinant l'une vers l'autre, les deux lignes parallèles du signe =, on forme le signe $<$, qui sert à indiquer que la quantité placée vers la pointe, est plus petite que la quantité placée vers l'ouverture; ainsi $a>b$ exprime que a est plus grand que b.

On nomme *équation* toute égalité exprimée algébriquement; les deux *membres* de l'équation sont les quantités séparées par les signes =.

L'équation précédente est la traduction analytique de la proposition énoncée; et dans cette traduction, la vérité de la proposition se manifeste avec évidence; car si, dans le second nombre, on ajoute les numérateurs des deux fractions qui ont le même dénominateur, et si l'on observe que $+n$, et $-n$ se détruisent,

détruisent, puisque l'on retranche ce que l'on ajoute, on aura,

$$m = \frac{2m}{2}$$

ce qui est évident.

Non-seulement l'algèbre donne la facilité de saisir les rapports des objets ; mais elle réduit les raisonnemens à des opérations, en quelque sorte, mécaniques. Reprenons le problême que nous nous sommes proposés d'abord. En nommant x, la première partie, $x - b$ sera la seconde ; la somme de ces deux parties sera $2x - b$; mais cette somme est a ; on a conséquemment,

$$2x - b = a :$$

l'égalité ne sera point troublée, si l'on ajoute à chaque membre, le nombre b ; et alors on a

$$2x + b - b = a + b$$

ou simplement

$$2x = a + b$$

équation qui n'est que la première, dans laquelle la quantité $-b$ a passé d'un membre dans l'autre, en changeant seulement de signe. On voit, par le même raisonnement, que l'on peut faire passer généralement une quantité d'un membre dans l'autre, en l'effaçant dans le membre où elle se trouve, et en l'écrivant dans l'autre, avec un signe contraire.

On peut encore multiplier, ou diviser les deux membres d'une équation, par un même nombre, sans troubler l'égalité ; en divisant donc par 2 les deux membres de la dernière équation, on aura

$$x = \frac{a + b}{2}$$

De-là résulte cette règle générale pour résoudre les équations du premier degré à une seule inconnue; on nomme ainsi les équations dans lesquelles l'inconnue n'est élevée qu'à la première puissance.

Faites passer toutes les quantités connues dans un seul membre, et toutes les quantités affectées de l'inconnue, dans l'autre membre; divisez ensuite le membre composé des quantités connues, par la quantité totale qui multiplie l'inconnue dans l'autre membre, le quotient sera la valeur de l'inconnue.

Il importe dans l'enseignement, d'exercer les élèves dans l'art de mettre les problêmes en équations; pour cela, il faut leur proposer un grand nombre de questions délicates, qui demandent une attention soutenue et des considérations fines, pour en traduire les conditions en langage algébrique; ainsi les élèves contractent l'habitude d'envisager les objets sous toutes leurs faces; ils apprennent à se défier des premiers apperçus souvent trompeurs; car le résultat du calcul redresse toujours les erreurs de ce genre.

Ce sont principalement les problêmes qui dépendent de plusieurs inconnnes, dont la traduction algébrique est difficile; on est alors conduit à plusieurs équations entre ces inconnues. Si toutes ces équations sont du premier degré, c'est-à-dire, si chaque inconnue n'y est élevée qu'à sa première puissance, et n'est pas multipliée par les autres; on prend dans l'une de ces équations, la valeur d'une des inconnues, comme si toutes les autres étaient connues; on substitue cette valeur dans les autres équations, et l'on a ainsi une équation, et une inconnue de moins : en continuant

d'opérer de cette manière, on parvient à une équation qui ne renferme qu'une inconnue; on en tire la valeur qui donne, en revenant sur ses pas, les valeurs de toutes les autres inconnues : mais ces diverses substitutions exigent que l'on sache ajouter, soustraire, multiplier et diviser les quantités algébriques. Nous allons indiquer les règles de ces diverses opérations.

Pour ajouter ensemble plusieurs quantités algébriques, il suffit de les écrire les unes à la suite des autres avec leurs signes, en observant que les quantités qui n'ont point de signe, sont sensées avoir le signe +; on réduit ensuite en un seul terme, tous les termes semblables, c'est-à-dire, ceux qui ne diffèrent que par leurs coëfficiens numériques. Pour cela, on fait une somme de tous les coëfficiens positifs, une autre somme de tous les coëfficiens négatifs; on retranche la plus grande somme, de la plus petite, abstraction faite du signe, et l'on donne à la différence, le signe de la plus grande somme.

Pour soustraire une quantité algébrique d'une autre, on écrit à la suite de la quantité dont on soustrait, la quantité à soustraire, en changeant les signes de tous ses termes; ensuite on fait la réduction. Cette règle est évidente, quand le nombre à soustraire a le signe +; supposons qu'il ait le signe —, et que l'on se propose, par exemple, de soustraire $-b$, de a; je dis que le résultat de l'opération est $a+b$. En effet, le nombre a, égale $a+b-b$; en retrancher $-b$, sous cette forme, c'est évidemment effacer $-b$; et alors il reste $a+b$.

Quand on ne veut qu'indiquer une multiplication

on se sert du signe $\times$, ou simplement du point que l'on place entre le multiplicande et le multiplicateur. Si les deux quantités que l'on multiplie, sont complexes, c'est-à-dire, composées de plusieurs termes, on les renferme chacune entre deux parenthèses, ou l'on prolonge une barre horizontale au-dessus. Ainsi, pour indiquer le produit de $a + b$ par $c - d$, on écrit $(a + b) \times (c - d)$, ou $\overline{a + b} \times \overline{c - d}$.

Pour effectuer la multiplication, si le multiplicande et le multiplicateur ne renferment qu'un terme, on multiplie leurs coëfficiens numériques, on ajoute les exposans des lettres semblables, en observant que toute quantité qui n'a point d'exposant est sensée avoir l'unité pour exposant; enfin, on écrit à la suite les unes des autres, les lettres dissemblables.

Quant au signe du produit, il doit être positif, si les signes du multiplicande et du multiplicateur sont les mêmes; s'ils sont différens, le signe du produit doit être négatif. Cette règle présente quelques difficultés; on a de la peine à concevoir que le produit de $-a$ par $-b$, soit le même que celui de a par b. Pour rendre cette identité sensible, nous observerons que le produit de $-a$ par b, est $-ab$, puisque ce produit n'est que $-a$, répété autant de fois qu'il y a d'unités dans b. Nous observerons ensuite que le produit de $-a$ par $+b-b$ est nul, puisque le multiplicateur est nul; ainsi le produit de $-a$ par $+b$ étant $-ab$, le produit de $-a$ par $-b$, doit être d'un signe contraire, ou égal à $+ab$, pour le détruire.

Si le multiplicande et le multiplicateur sont complexes, on multiplie chaque terme du multiplicande

par chaque terme du multiplicateur; on ajoute tous ces produits, et l'on fait la réduction.

Quant à la division, si le dividende et le diviseur ne renferment qu'un seul terme, on divise le coëfficient numérique du dividende, par celui du diviseur; on retranche l'exposant des lettres du diviseur, de l'exposant des lettres semblables du dividende; et s'il y a dans le diviseur, des lettres qui ne soient pas dans le dividende, on ne fait qu'indiquer la division par ces lettres; enfin, on donne au quotient, le signe + ou le signe —, suivant que les signes du dividende et du diviseur sont les mêmes ou contraires. Tout cela résulte de ce que le produit du quotient, par le diviseur, est égal au dividende.

Ici l'analogie conduit à une remarque importante. Si l'exposant d'une lettre commune au dividende et au diviseur, est plus grand dans le diviseur que dans le dividende; alors, en donnant à la lettre dans le quotient, un exposant égal à celui du dividende, moins l'exposant du diviseur, ce nouvel exposant est négatif; ainsi a^2, divisé par a^5, donne a^{-3} pour quotient. Mais a^2, divisé par a^5, est $\frac{a^2}{a^5}$ ou $\frac{1}{a^3}$; on a donc $a^{-3} = \frac{1}{a^3}$.

On voit ainsi qu'une puissance négative n'est que l'unité divisée par la même puissance prise positivement. Cette manière d'exprimer les divisions de l'unité par les puissances, est du plus grand usage dans l'analyse.

Si l'on avait à diviser a^3 par a^5, le quotient, suivant

la règle générale, serait a^0; mais ce quotient est évidemment l'unité : ainsi, toute quantité élevée à la puissance zéro, représente l'unité.

Si le dividende et le diviseur sont complexes, on ordonne l'un et l'autre par rapport aux puissances d'une même lettre, en écrivant les premiers, les termes dans lesquels cette lettre a le plus grand ou le plus petit exposant : ensuite la division se fait comme celle des nombres; on divise le premier terme du dividende par celui du diviseur, et l'on a le premier terme du quotient, que l'on multiplie par le diviseur, pour retrancher le produit du dividende. La différence forme le second dividende partiel, qui, divisé pareillement par le diviseur, donne le second terme du quotient, et ainsi de suite.

Quand la division n'est pas exactement possible, on peut réduire le quotient dans une suite infinie, ordonné par rapport aux puissances croissantes ou décroissantes d'une des lettres du dividende et du diviseur. Ainsi, l'unité divisée par $1 - x$, donne la suite infinie $1 + x + x^2 + x^3 +$, etc. Cette opération est analogue à celle par laquelle on réduit une fraction ordinaire en décimales, au moyen de zéro que l'on ajoute après la virgule, dans son numérateur. Car il est visible que les nombres décimaux sont des suites ordonnées par rapport aux puissances successives d'un dixième. La réduction des fractions algébriques en suites infinies, paraît bien simple ; elle fait cependant époque dans l'histoire de l'analyse, comme ayant donné la première suite pour la quadrature des courbes.

On ajoute, on soustrait, on multiplie et l'on divise les fractions algébriques, on les réduit à leur moindre expression ; exactement comme les fractions numériques.

La formation des puissances et l'extraction des racines se font encore de la même manière, en algèbre, comme en arithmétique; mais on peut considérablement abréger ces opérations, par la formule suivante.

Concevez la quantité décomposée en deux parties : soient a et b, ces deux parties, et n la puissance à laquelle leur somme doit être élevée, on a :

$$(a+b)^n = a^n + n.a^{n-1}.b + \frac{n.n-1}{1.2}.a^{n-2}.b^2 + \frac{n.n-1.n-2}{1.2.3}.a^{n-3}.b^3 +, \text{ etc.}$$

La loi des termes est évidente. Cette formule est ce que l'on nomme formule du binôme, dont Newton est l'inventeur. Ce qu'elle offre de remarquable, c'est qu'elle s'étend également aux puissances positives, négatives, entières et fractionnaires, ensorte qu'elle a généralement lieu, quelle que soit la valeur de n ; c'est ce qui la rend d'un si grand usage dans toute l'analyse : il faut donc s'attacher dans l'enseignement, à la bien démontrer, et à développer les applications que l'on peut en faire. Lorsqu'on en fait usage pour l'extraction des racines, n devient un nombre fractionnaire, et alors on prend la première partie a, du binôme, plus grande que b, et telle que l'on puisse en extraire la racine proposée.

Je dois ici vous présenter deux observations, sur

la manière dont il paraît que Newton est parvenu à cette formule. D'abord il suivit la loi des coëfficiens numériques des puissances du binôme, dans le quarré, le cube, la quatrième puissance, etc. et bientôt la loi générale se manifesta. Cette manière de s'élever aux lois générales, par la considération des cas particuliers, se nomme *induction*. Elle est la source de presque toutes les découvertes, dans l'analyse et dans la nature, dont tous les phénomènes, sont, comme nous l'avons déjà dit, les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois invariables; ainsi, la marche de Newton, dans la découverte de la gravitation universelle a été exactement la même que dans celle de la formule du binôme. Mais dans cette méthode d'induction, il faut éviter de généraliser trop promptement; car il arrive quelquefois, qu'une loi qui se soutient dans un assez grand nombre de cas, est démentie par les cas suivans. La méthode d'induction, quoique excellente pour découvrir des vérités générales, ne doit donc pas dispenser de les démontrer avec rigueur.

Newton étendit ensuite aux puissances fractionnaires et négatives, l'expression analytique qu'il avait trouvée pour les puissances entières et positives. Vous voyez dans cette extension, un des grands avantages du langage algébrique, qui exprime des vérités beaucoup plus générales que celles que l'on voulait lui faire exprimer; ensorte qu'en lui donnant toute l'étendue qui lui convient, on voit sortir une foule de vérités nouvelles, de formules qui n'avaient été trouvées que

par des suppositions particulières. On fut d'abord très-réservé à admettre ces conséquences générales que fournissent les formules analytiques ; mais un grand nombre d'exemples les ayant justifiées, on s'abandonne aujourd'hui sans crainte, à l'analyse et à toutes les conséquences qu'elle nous présente, et les plus heureuses découvertes ont été le fruit de cette hardiesse. Observons cependant qu'il y a quelques précautions à prendre, pour éviter de donner aux formules plus de généralité qu'elles n'en comportent, et qu'il est toujours bon de démontrer en rigueur les résultats que l'on obtient.

Quand on ne veut qu'indiquer une extraction de racine, on se sert du signe $\sqrt{\ }$ sous lequel on renferme la quantité proposée ; ce radical par lui-même n'indique qu'une racine quarrée ; mais pour lui faire indiquer une racine cubique, ou une racine quatrième, etc. on écrit au-dessus les nombres 3, 4, etc. : ainsi $\sqrt[3]{a \times b}$, qui indique la racine cubique de $a \times b$. Ce signe et les précédens forment avec les lettres de de l'alphabet les élémens de la langue algébrique qui, comme l'on voit, est aussi simple qu'elle est générale. On verra par la suite de nouvelles manières d'envisager les grandeurs, introduire encore quelques nouveaux signes dans l'analyse.

PHYSIQUE.

HAUY, *Professeur.*

Citoyens, nous avons vu dans la dernière conférence de quelle manière le dodécaèdre rhomboïdal pouvait être produit par des soustractions d'une simple rangée de cubes, vers tous les bords des différentes lames appliquées sur les faces d'un noyau cubique. Nous allons passer à un nouveau résultat qui dépend d'une modification de la loi précédente, et qui conduit à expliquer la structure d'une des variétés les plus intéressantes que nous offre la crystallisation des substances métalliques.

Cette variété est le dodécaèdre à plans pentagones, que nous vous avons déjà fait voir, en parlant des figures des corps. Nous avons dit en même-tems que ce n'était pas le dodécaèdre régulier, qui, d'après les résultats de la théorie, n'est pas même possible en minéralogie. La plûpart des naturalistes l'ont donné pour tel, parce qu'ils étaient portés à supposer aux crystaux les formes qui paraissent les plus simples, lorsqu'on ne considère dans le polyèdre que son aspect et comme le phantôme d'un corps physique. Mais le défaut de symmétrie qui existe à l'extérieur dans ce dodécaèdre, cache un caractère intrinsèque de simplicité, qui consiste en ce que la molécule étant le cube dont la figure est la plus parfaite de toutes, la loi de décroissement est en même tems celle qui donne le dodécaèdre à l'aide du moindre nombre possible de rangées soustraites; et ainsi il est vrai de dire que

voilà le dodécaèdre régulier de la minéralogie. Tout ceci va s'éclaircir par le développement de la structure.

Concevons de nouveau un noyau cubique, dont les différens bords soient de même les lignes de départ, d'autant de décroissement, mais qui aient lieu de deux manières différentes, savoir : par deux rangées en largeur, parallèlement à deux bords de chaque face, et par deux rangées en hauteur, parallèlement aux deux autres bords ; c'est-à-dire, que vers les premiers, le bord de la mesure du décroissement sera égal à deux arrêtes de molécules, dans le sens de la largeur, et à une seule arrête dans le sens de la hauteur ; tandis que vers la seconde, le décroissement sera mesuré au contraire par une simple arrête dans le sens de la largeur, et par deux dans le sens de la hauteur, d'où l'on voit que le dernier décroissement n'est autre chose que l'inverse du premier.

Je vais encore construire grossièrement une des pyramides, à l'aide d'un certain nombre de cubes d'un volume sensible. Ce sera la dernière fois que j'userai de ce moyen : il parle à des yeux qui entendent trop bien, pour qu'il soit nécessaire d'y revenir.

Dans cette hypothèse, il est clair qu'à cause du décroissement plus rapide vers les deux premiers bords que vers les seconds, deux des faces produites seront plus inclinées sur la face analogue du noyau que les deux autres ; ensorte que celles-ci resteront pour ainsi dire en arrière, et que l'espèce de pyramide qui en résultera, ne sera plus terminée, comme dans le dodécaèdre rhomboïdal, par un cube unique qui, à

cause, de son extrême petitesse, paraît n'être qu'un point ; mais par une rangée de cubes, laquelle en supposant aussi ces cubes presque infiniment petits, offrira l'apparence d'une simple arrête. Par une suite nécessaire, la pyramide aura pour faces deux trapèzes provenus du premier décroissement, et deux triangles isocèles qui seront l'effet du second.

Concevons de plus que, par rapport aux lames de superposition qui s'élèvent sur les faces adjacentes, les décroissemens suivent les mêmes lois, mais par des directions croisées ; de manière que les trapèzes d'une pyramide soient tournés vers les triangles de la pyramide voisine, et réciproquement. Il en résultera que la loi qui donne tel trapèse, ne sera autre chose que la continuation de celle qui donne le triangle adjacent. Et ainsi les deux figures se trouvant sur le même plan, formeront un pentagone : ensorte que la surface du solide sera composée de douze pentagones égaux et semblables, mais non réguliers.

Ici se présente une considération importante pour la vérification et la théorie. Si l'on suppose que le noyau étant le même, il y ait trois ou quatre rangées ou un plus grand nombre de soustraites, et toujours par des directions qui se croisent, on aura une infinité de dodécaèdres possibles, qui différeront les uns des autres par la mesure de leurs angles, plans et solides. Or parmi tous ces dodécaèdres, celui dont la structure serait soumise aux lois qui viennent d'être exposées, donne 126 degrés, 56 minutes, 8 secondes pour la valeur de l'inclinaison de deux quelconques de ses pentagones sur leur base commune, ainsi qu'on

le démontre aisément par le calcul ; et il est visible que cet angle détermine seul tous les autres angles, plans ou solides. Maintenant si l'on prend un dodécaèdre de pyrite, et qu'on mesure mécaniquement l'angle saillant qui répond à celui dont nous venons de parler, on trouve que cet angle est à peu près de 127 degrés, d'où l'on doit conclure que si l'instrument était susceptible d'une aussi grande précision que le calcul, il donnerait les mêmes angles de 126 degrés, 56 minutes . 8 secondes ; ainsi l'existence de la loi de décroissement est prouvée par l'accord du calcul avec l'observation.

Ce que je dis ici a lieu également pour tous les autres résultats de la théorie, comparés à ceux du calcul, et il est facile de juger que si cette théorie était fausse, elle conduirait à des écarts, que l'instrument ne manquerait pas de rendre sensibles, en donnant par exemple 100 ou 110 degrés, lorsque la théorie en indiquerait 126 ; l'un et l'autre divergeraient continuellement, au lieu qu'il est visible que la mesure à laquelle parvient la théorie, est la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide de l'instrument : ensorte que plus la construction de cet instrument aura été soignée, plus le crystal lui même sera nettement prononcé, plus enfin l'observateur sera exercé et plus les résultats de part et d'autre approcheront d'une parfaite coïncidence.

Donnons encore un ou deux exemples de décroissement sur les bords. Voici une variété très-connue de spath calcaire, dont la surface est terminée par

douze triangles scalènes ; les Français l'appellent *dent de cochon*, et les Anglais *dent de chien*. Nous nous croyons dispensés de choisir, et nous indiquerons dans l'instant une autre dénomination plus propre à caractériser cette variété. Ici le noyau, ainsi que nous l'avons déjà vu, est un rhomboïde, dont les faces ont leur plus grand angle de 101 degrés $\frac{1}{2}$ environ. Concevons que ce rhomboïde soit situé de manière que son axe, c'est-à-dire, la ligne qui passe par les deux angles solides égaux, se trouve dirigée verticalement; imaginons de plus que les lames de superposition décroissent seulement vers leurs deux bords inférieurs, par deux rangées de molécules rhomboïdales : il est visible que les bords décroissans formeront, de part et d'autre, par leurs sommets, autant de triangles appuyés sur les arrêtes latérales du noyau, qui auront servi de lignes de départ ; et comme ces lignes sont au nombre de six, il y aura 12 triangles, six dans la partie supérieure et six dans la partie inférieure.

A l'égard des bords supérieurs des lames de superposition, ils vont au contraire en croissant, de manière à rester toujours contigus à l'axe du crystal. Mais la théorie fait abstraction de ces sortes de variations, parce que le décroissement détermine seul la forme du crystal secondaire, en donnant la position des divers plans qui composent la surface.

En général, je dirai une fois pour toutes, que les lames de superposition subissent presque toujours, dans les parties sur lesquelles le décroissement n'agit point, des modifications de figure qui interviennent

subsidiairement pour se prêter à l'effet du décroissement. Mais la théorie ne considère que ce dernier effet, parce qu'aussitôt qu'on a une seule lame de superposition, le bord décroissant de cette lame, joint au point ou à la ligne qui est le terme de départ du décroissement, donne la position d'un plan, et que c'est de tous les plans déterminés d'une manière semblable, et prolongés jusqu'à ce qu'ils se rencontrent, que résulte la surface complète du crystal secondaire.

Le calcul relatif au crystal que nous considérons ici, fait voir (et l'observation y est conforme) qu'en conséquence de la mesure particulière des angles du noyau, combiné avec la loi de décroissement par deux rangées, l'angle obtus des triangles scalènes est parfaitement égal à celui des rhombes du noyau, et que de même la plus petite inclinaison des faces adjacentes, sur le crystal secondaire, est égale à celle des faces du noyau. En conséquence nous avons appelé ce crystal *spath calcaire métastatique* ; dénomination qui indique le transport, ou l'espèce du métastase des angles de la forme primitive sur la forme secondaire.

Il faut l'avouer ; l'histoire naturelle aurait besoin de prendre quelques leçons de la chimie moderne, relativement à la manière de créer des mots, qui fussent comme des portraits en raccourci des objets qu'ils expriment. Les crystaux sur-tout ont été indiqués ou par des longues phrases que l'on a peine à retenir, ou par des dénominations courtes, mais qui ne méritent souvent pas d'être retenues.

Nous tirerons notre dernier exemple d'une crystallisation du spath calcaire, savoir, celle qui donne le rhomboïde très-obtus, dont l'angle plan du sommet est de 114 degrés, 18 minutes, 50 secondes. En voici un modèle en bois, où l'on a rendu sensible à l'œil la marche des décroissemens que subissent les lames composantes.

Ces décroissemens ont lieu par une simple rangée sur les deux bords supérieurs des faces du noyau. C'est en quelque sorte l'inverse du cas précédent, avec cette différence qu'ici il n'y a qu'une rangée de soustraite. On aura de part et d'autre six triangles en nombre égal à celui des bords supérieurs qui servent aux décroissemens des lignes de départ. Mais en vertu du décroissement par une rangée, les triangles adjacens se trouvent deux à deux sur les mêmes plans, et se réduisent à six quadrilataires, qui sont des rhombes.

Les surfaces de ces rhombes sont très-souvent striées parallèlement à leurs petites diagonales; ce qui fournit une indication de la marche des décroissemens, puisque les diagonales se confondent avec les bords supérieurs du noyau, qui servent, comme nous l'avons dit, de lignes de départ aux décroissemens.

On voit par-là de quelle manière un rhomboïde peut être uniquement composé de petits rhomboïdes, très-différens du premier par la mesure de leurs angles.

Les naturalistes n'ont pu voir, sans surprise, que dans le même genre de crystallisation qui offrait déjà le rhomboïde du spath d'Islande, il existât un autre rhomboïde beaucoup plus obtus : et le même genre en fournit encore trois qui sont au contraire plus ou moins aigus.

Les

Les écarts que présentaient les autres formes, entièrement différentes du rhomboïde, ont paru moins étranges que ces espèces d'oscillations autour d'une même forme. Là, on ne voyait que les jeux de la crystallisation ; ici, on croyait la trouver en opposition avec elle-même.

Nous ne devons pas omettre, avant d'aller plus loin, une observation qui est générale pour tous les résultats de la théorie. Lorsque nous considérons le passage d'une forme primitive aux différentes formes qui en dérivent, nous sommes bien éloignés de croire que chaque crystal secondaire ait commencé par un noyau d'un volume égal à celui qu'on en retire par la division mécanique, et qui ensuite aurait passé successivement à la forme de ce crystal, par l'application successive de toutes les lames qui la recouvrent. Il paraît prouvé au contraire, que, dès le premier instant, l'embryon du crystal naissant était déjà semblable à ce crystal parvenu à son entier accroissement ; déjà il renfermait un noyau proportionné à sa petitesse ; et dans les instans suivans, le crystal s'est accru sans changer de forme, par de nouvelles couches successives qui l'ont enveloppé de toutes parts : ensorte que le noyau s'accroissait de son côté, en conservant toujours le même rapport avec le crystal entier. En un mot, nous avons donné la marche de la structure, et non pas celle de l'accroissement. Nous pensons cependant, qu'il est possible qu'un crystal, qui serait déjà parvenu à un volume sensible, acquière des facettes additionnelles en continuant de s'accroître,

s'il survient dans le fluide quelque changement qui détermine une nouvelle modification de forme.

Les décroissemens qui se font par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de molécules parrallèlement aux bords des lames de superposition, ne suffisaient pas pour expliquer toutes les variations de formes, dont la crystallisation d'une même substance est susceptible. Il fallait encore admettre des décroissemens dont les lignes de départ ne fussent plus parallèles aux arrêtes de la forme primitive, mais à ses diagonales.

Voici de quelle manière la théorie a été conduite à ces nouveaux résultats. Les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaire du cube, et qui peuvent de même prendre la forme du dodécaèdre rhomboïdal, se présentent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or, il semble d'abord qu'il soit possible de rapporter la structure de cet octaèdre, à un décroissement sur les bords. Car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur deux faces opposées du cube, et en même-tems vers leurs quatre bords, et si l'on suppose que les faces des deux pyramides, qui naîtront du décroissement, se prolongent au-dessous de leurs bases jusqu'à se rencontrer, ce qui n'est qu'une continuation de la loi du décroissement qui a donné immédiatement ces pyramides, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront, suivant que le nombre des rangées soustraites sera plus ou moins grand. Mais pour que cet octaèdre soit possible minéralogiquement, il faut que la quantité dont chaque lame est dépassée par la précédente, soit en rapport

commensurable avec la hauteur de cette lame, puisque chacune de ces deux quantités mesure une ou plusieurs arrêtes du cube qui représente la molécule. Or, ce rapport appliqué à l'octaèdre régulier, est incommensurable; et ainsi, il fallait chercher une autre marche à la crystallisation.

Maintenant, en divisant mécaniquement un octaèdre régulier, originaire du cube, il était aisé de s'appercevoir que chacun des huit angles solides de ce cube répondait au centre d'un de ces triangles de l'octaèdre, et ainsi les bases de ces triangles, regardaient les angles du cube, au lieu de correspondre aux côtés. D'après cette indication, voici le raisonnement qui se présente.

Une lame quarrée, composée de petits cubes, présente des files de ces mêmes cubes allignées de deux manières, les uns dans le sens des côtés, les autres dans le sens des diagonales. Toute la différence consiste en ce que, dans le premier cas, les molécules se touchent par leurs faces voisines, au lieu que dans le second cas, elles ne se touchent que par leurs arrêtes. Cela posé, concevons que les lames de superposition appliquées sur les différentes faces d'un cube, décroissent par une simple rangée parallèlement aux diagonales; chaque angle solide du cube deviendra ainsi le point de départ de trois décroissemens qui auront lieu sur les trois plans qui concourrent à la formation de cet angle. Il y aura donc en tout, 24 faces produites en vertu des décroissemens, puisqu'il y a huit angles solides. Mais de même que dans les décroissemens sur les bords par une seule rangée,

les deux faces qui naissent des deux côtés d'une même arrête, se trouvent sur un même plan ; de même aussi, dans les décroissemens sur les angles, qui se font par une seule rangée, les trois faces qui se formeront autour d'un même angle solide, seront de niveau, et ainsi les vingt-quatre faces se réduiront à huit. D'ailleurs, on concevra avec un peu d'attention, que les huit faces ayant les mêmes positions, relativement aux angles solides du cube qui servent de point de départ aux décroissemens, seront toutes également inclinées les unes sur les autres, de manière qu'elles composeront la surface d'un octaèdre régulier. C'est ce que le calcul démontre rigoureusement ; mais il n'est besoin, pour s'en convaincre, que de considérer le modèle en bois que je tiens, et où l'on peut suivre de l'œil la marche des décroissemens, depuis les angles solides du noyau, jusqu'au sommet des différentes pyramides qui composent l'octaèdre.

Dans le cas dont il s'agit ici, et dans les autres semblables, les faces du soleil secondaire ne sont plus simplement sillonnées par des stries, comme lorsque les décroïssemens ont lieu vers les bords ; elles sont hérissées d'une multitude de saillies formées par les pointes extérieures des cubes composans. Mais toutes ces pointes étant de niveau, on peut d'ailleurs supposer de même ici que les cubes soient si petits, que les faces de l'octaèdre paraissent former des plans lisses et continus.

Cette marche de décroïssement a servi à développer un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la

fécondité de la crystallisation, et en même tems à celle de la théorie.

Il est visible que, pour diviser mécaniquement un octaèdre construit comme nous venons de le dire, il faut le couper sur les huit angles solides, parallèlement aux bases des pyramides dont ces angles sont les sommets. C'est effectivement ce qui a lieu par rapport au sulphure du plomb, ou galène de forme octaèdre, au muriate de soude, ou sel marin de la même forme, et autres solides dont la structure est semblable à celle qui vient d'être développée.

Citons encore un ou deux exemples de décroissement sur les angles. On exploite dans l'île d'Elbe, sur la côte de Toscane, une mine de fer, qui produit peut-être les plus belles crystallisations que l'on connaisse en ce genre. Elles sont recherchées des naturalistes non-seulement pour les formes intéressantes qu'elles offrent, mais encore pour la variété des couleurs mobiles que les jeux de la lumière font naître sur leur surface.

Parmi les crystaux dont il s'agit, il s'en trouve qui ont la forme d'un rhomboïde très-obtus, dans lequel l'angle du sommet est de 117 degrés 2 minutes 9 secondes. Ce rhomboïde a pour noyau un cube; et il résulte d'un décroissement par deux rangées, autour de deux angles solides opposés de ce cube. Le décroissement fait naître de chaque côté, trois faces qui s'étendent au-dessus des faces analogues du noyau, et les remplacent par autant de rhombes.

On peut remarquer que le cube fait ici la fonction de rhomboïde; c'est-à-dire, que les décroissemens se rap-

portent à un axe unique qui passerait par deux angles solides opposés du cube ; ensorte qu'il faut donner à cet axe une position verticale , pour que le crystal soit dans son attitude , et que l'œil en saisisse le véritable aspect. Au contraire , dans la production du dodécaèdre à plans pentagones , originaire du cube , ce dernier solide fait la fonction d'un simple parallélipipède ; c'est-à-dire que les décroissemens se rapportent à trois axes , qui passent par les centres des faces opposées deux à deux : d'où il suit que la véritable position du crystal secondaire , est celle où deux des faces du cube sont horizontales et les autres verticales. Or, on observe que dès qu'une fois le cube a commencé à faire la fonction de rhomboïde dans l'une des crystallisations relatives à une substance , il continue de se comporter comme rhomboïde dans toutes les crystallisations qui appartiennent à cette substance ; et de même , dès qu'il a pris le caractère de parallélipipède, par rapport à une forme originaire de quelque substance , il conserve le même caractère à l'égard des autres formes. Il y a là quelque circonstance inconnue qui le détermine à être conséquent à lui-même dans sa manière d'agir.

Nous tirerons notre dernier exemple , des crystaux connus sous le nom de grès crystallisé. Ces crystaux , qui ne se sont trouvés jusqu'ici qu'en France auprès de Fontainebleau et de Nemours, nous offrent d'abord une observation intéressante, relativement à leur composition : ils ne sont pas seulement formés de grès ; c'est bien , si l'on veut , la substance qui est la plus apparente, et même celle qui abonde le plus parmi leurs

principes composans ; mais elle n'est qu'interposée, sous la forme de grains, entre des molécules intégrantes de spath calcaire, qui seules ont déterminé la forme crystalline. C'est une des lois particulières à ce spath qui a commandé à la crystallisation, etc. La matière du grès qui se trouvait-là, en particules trop grossières pour être susceptibles de se crystalliser, a été entraînée par la matière du spath, et forcée de se prêter à sa configuration. Ainsi, ce n'est point proprement un grès crystallisé; c'est un spath quartzeux. Ailleurs, comme à Cousons, le spath pur et sans mêlange, présente seul cette même forme qui est celle d'un rhomboïde aigu ; le noyau est au contraire un rhomboïde obtus, dont le grand angle, d'après ce que nous avons dit, est d'environ 101 degrés $\frac{1}{2}$; et l'on peut parvenir à extraire ce noyau, et même des crystaux mêlangés de grès, en le divisant parallèlement aux arrêtes qui aboutissent aux sommets.

Le rhomboïde secondaire résulte d'un décroissement par une simple rangée autour des six angles latéraux du noyau ; et comme, par la nature du décroissement, les faces produites de part et d'autre de chaque angle solide du noyau, se trouvent sur un même plan, elles seront au nombre de six, et produiront autour du rhomboïde primitif un nouveau rhomboïde qui sera aigu, et dont les faces répondront aux angles solides du noyau.

Je ne dois pas omettre ici une observation qui tient aux principes de la théorie. Quoique les résultats de la division mécanique ne donnent que les angles des molécules, et non pas leurs dimensions,

cependant, lorsque ces angles sont égaux sur les différentes faces des mêmes molécules, comme dans les divers cas auxquels nous nous sommes bornés pour plus grande simplicité, il n'est pas possible, ce semble, de douter que les faces ne soient pareillement égales, c'es-à-dire, que les molécules ne soient de vrais cubes ou de vrais rhomboïdes, et non pas de simples lames, ou des solides dont la largeur diffère de la hauteur. Cette conséquence résulte nécessairement, soit de ce que les coupes sont également nettes et faciles dans tous les sens, soit de ce que les espèces de pyramides qui se correspondent par leur position à l'égard des différentes faces du noyau, sont semblables entr'elles. Mais il y a des crystaux où les faces des molécules diffèrent par la mesure de leurs angles. Tels sont entr'autres les crystaux de sulfate baryte, ou spath pesant, dont les molécules sont des prismes droits à bases rhombes; d'où il suit que les pans sont des rectangles. Or, comme, entre deux sections, on peut toujours en faire passer une troisième parallèle aux bases, et d'où résultera un prisme toujours plus court, on ne voit pas d'abord comment on peut déterminer le rapport entre l'arrête de la base et la hauteur, relativement à la véritable molécule intégrante, employée à la formation du crystal: cependant on y parvient par la solution inverse du problême, c'est-à-dire, qu'au lieu de supposer que les dimensions de la molécule soient données, et de chercher la loi de décroissement qui en résultera, on suppose d'avance, au contraire, que les lois de décroissement soient les plus simples possibles;

c'est-à-dire, qu'elles aient lieu par la soustraction d'une ou deux rangées; et l'on conclud, à l'aide du calcul, les dimensions de la molécule intégrante. Cette méthode conduit à admettre pour la molécule du spath pesant, une prisme à bases rhombes dont les pans sont des quarrés. Or, ici, l'observation qui n'avait d'abord donné que les angles des molécules, fait un retour vers la théorie, pour confirmer le résultat qui a donné les dimensions. Car, à contour égal, le quarré ayant plus de surface que le rhombe, il s'ensuit que les faces latérales des molécules ont plus d'étendue que les bases, et que, toutes choses égales d'ailleurs, elles adhèrent par un plus grand nombre de points; aussi, lorsqu'on divise mécaniquement un spath pesant, les coupes faites dans le sens des faces latérales, sont-elles moins nettes et moins faciles à obtenir, que celles qui sont parallèles aux bases. D'autres crystaux, tels que ceux de sulfate calcaire, ou de gypse, offrent un résultat analogue. Mais nous ne voudrions pas assurer que ce résultat fût général, parce que la force de l'adhérence peut ne pas dépendre uniquement de l'étendue des faces.

La loi des décroissemens subit encore, quoiqu'assez rarement, d'autres modifications qu'on peut ramener aux précédentes, et qui produisent de même des formes simples et régulières. Mais les détails relatifs à cet objet nous mèneraient trop loin.

C'est à ces différentes lois que tiennent toutes les métamorphoses des crystaux. Tantôt les décroissemens se font à-la-fois sur tous les bords, comme dans le

dodécaèdre à plans *rhombes*, que nous avons cité en premier lieu, ou sur tous les angles, comme dans l'*octaèdre* originaire du cube ; tantôt elles n'ont lieu que sur certains bords ou sur certains angles : ainsi, le prisme hexaèdre régulier des spaths calcaires, dont nous avons indiqué la division mécanique, provient d'un décroissement autour des angles au sommet du rhomboïde primitif, et d'un autre sur les angles opposés aux précédens. Le premier donne les bases du prisme, et le second les faces latérales. Tantôt il y a uniformité entre tous les décroissemens, de manière que c'est une seule loi, par une, deux, trois rangées, qui agit sur différens bords, ou sur différens angles ; tantôt la loi de décroissement varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre. Dans certains cas, les décroissemens sur les bords concourrent avec les décroissemens sur les angles, et il y a telle forme secondaire qui résulte de cinq ou six de ces décroissemens entre-mêlés. Ainsi, pour nous borner à un des exemples les moins composés, si l'on combine le décroissement sur les bords qui donne le dodécaèdre de la pyrite, avec le décroissement sur les angles qui produit l'octaèdre régulier, on aura l'icosaèdre de la même substance, terminé par douze triangles isocèles, qui proviennent du premier décroissement, et par huit triangles équilatéraux qui sont le produit du second. Il arrive aussi quelquefois qu'un même bord ou un même angle subit plusieurs lois de décroissement qui se succèdent l'un à l'autre. Enfin, il y a des cas où la loi des décroissemens est interrompue à une certaine hauteur, ensorte qu'elle laisse à découvert des faces parallèles à celles du noyau.

L'étude de toutes ces combinaisons et de tous ces changemens de scène, que présente l'action variable des affinités, exige une certaine attention ; mais dès qu'une fois on a bien saisi un petit nombre de structures, toutes les autres deviennent faciles à concevoir, surtout pour ceux qui sont exercés à la géométrie des plans ; et à cette occasion, je dois vous faire observer, citoyens, que les naturalistes qui se trouvent parmi vous, ont une bonne part dans les avantages précieux que vous offre le cours de géométrie descriptive donné par un de nos collègues. En s'essayant à mettre des crystaux en perspective, on prend une idée plus juste et plus parfaite de la forme et des dimensions de ces corps réguliers ; souvent on commence par dessiner l'image du noyau, qu'on enveloppe ensuite dans les traits de la forme secondaire. La marche de la perspective suit ainsi celle de la structure, et chaque tableau offre une leçon graphique de théorie.

Si, au milieu de cette diversité de lois, tantôt solitaires, tantôt marchant, pour ainsi dire, par grouppes autour d'une même forme primitive, le nombre des rangées soustraites était lui-même très-variable ; s'il y avait, par exemple, des décroissemens par 20, 30, 50, 100 rangées, ou davantage, comme cela est possible en conception, la multitude des formes qui pourraient exister dans chaque espèce de minéral, serait capable d'accabler l'imagination ; et l'étude de la crystallographie offrirait un labyrinthe immense, d'où, malgré le fil de la théorie, on aurait peine à sortir. Mais la force qui produit les soustractions, paraît avoir une action

très-limitée. Le plus souvent ces soustractions se font par une ou deux rangées de molécules : on n'en a point trouvé qui allassent au-delà de six, et il n'y a jusqu'ici qu'un exemple de ce dernier décroissement, qui a été observé depuis peu, dans une variété du spath calcaire qui fait partie de la riche collection du citoyen Gillet, agent des mines ; cependant, malgré ces limites étroites, entre lesquelles les lois de la crystallisation sont resserrées, on trouve, en se bornant aux deux lois les plus simples et les plus ordinaires, c'est-à-dire, à celles qui produisent les soustractions par une ou deux rangées, que le spath calcaire est susceptible de 2,044 formes différentes, ce qui excède plus de cinquante fois le nombre des formes connues ; et si l'on admet, dans la combinaison, le décroissement par trois et par quatre rangées, le calcul donnera 8,348,604 formes possibles, relativement à la même substance. Sans doute, parmi les circonstances qui déterminent toutes ces formes, il en est beaucoup qui n'ont point lieu dans la nature. Cependant le nombre des formes que l'on découvre, ne laisse pas d'augmenter avec le tems, et nos connaissances, en ce genre, se multiplieront avec rapidité, lorsque les Ecoles Normales, ayant propagé de toutes parts le goût de l'histoire naturelle et l'esprit d'observation, nos collections devenues plus riches, annonceront qu'au sein d'une patrie attentive à répandre parmi ses enfans le bienfait de l'enseignement, la nature elle-même devient plus libérale de ses productions.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

MONGE, *Professeur.*

La convention qui sert de base à la méthode des projections, est propre à exprimer la position d'un point dans l'espace, à exprimer celle d'une ligne droite indéfinie ou terminée, et par conséquent à représenter la forme et la position d'un corps terminé par des faces planes, par des arrêtes rectilignes et par des sommets d'angles solides, parce que dans ce cas, le corps est entièrement connu, quand on connaît la position de toutes ses arrêtes et celle des sommets de tous ses angles. Mais si le corps était terminé, ou par une surface courbe unique, et dont tous les points fussent assujettis à une même loi, comme dans le cas de la sphère, ou par l'assemblage discontinu de plusieurs parties de surfaces courbes différentes, comme dans le cas d'un corps façonné sur le tour; cette convention, non-seulement serait incommode, impraticable, et n'aurait pas l'avantage de faire image, mais encore elle manquerait de fécondité, et elle serait insuffisante.

D'abord il est facile de voir que la convention que nous avons faite, serait incommode et même impraticable, s'il elle était seule; car pour exprimer la position de tous les points d'une surface courbe, il faudrait non-seulement que chacun d'eux fût indiqué par sa projection horizontale et par sa projection verticale;

mais encore, que les deux projections d'un même point fussent liées entr'elles, afin qu'on ne fût pas exposé à combiner la projection horizontale d'un certain point, avec la projection verticale d'un autre; et la manière la plus simple de lier entr'elles ces deux projections, étant de les joindre par une même droite perpendiculaire à la ligne d'intersection des deux plans de projections, on surchargerait le dessin d'un nombre prodigieux de lignes, qui y jetterait une confusion d'autant plus grande, qu'on voudrait approcher d'avantage de l'exactitude. Nous allons faire voir ensuite que cette méthode serait insuffisante, et qu'elle manquerait de la fécondité nécessaire.

Parmi le nombre infini de surfaces courbes différentes, il en existe quelques-unes qui ne s'étendent que dans une partie finie et circonscrite de l'espace, et dont les projections ont une étendue limitée dans toutes les directions; celle de la sphère, par exemple, est dans ce cas. L'étendue de sa projection sur un plan, se réduit à celle d'un cercle de même rayon que la sphère; et on peut concevoir que le plan sur lequel on doit en faire la projection, ait des dimensions assez grandes pour la recevoir. Mais toutes les surfaces cylindriques sont indéfinies dans une certaine direction, comme la droite qui leur sert de génératrice. Le plan lui-même, qui est la plus simple des surfaces, est indéfini dans deux sens. Enfin, il existe un grand nombre de surfaces, dont les nappes multipliées s'étendent en même-tems dans toutes les régions de l'espace. Or, les plans avec lesquels on exécute les projections ont nécessairement une étendue limitée. Si

donc on n'avait d'autre moyen pour faire connaître la nature d'une surface courbe, que les deux projections de chacun des points par lesquels elle passe, ce moyen ne serait applicable qu'à ceux des points de la surface qui correspondraient à l'étendue des plans de projection ; tous ceux qui seraient au-delà, ne pourraient être ni exprimés ni connus : ainsi la méthode serait insuffisante. Enfin, elle manquerait de fécondité, parce qu'on ne pourrait en déduire rien de ce qui serait relatif aux plans tangens de la surface, à ses normales, à ses deux courbures en chaque point, à ses lignes d'inflexions, à ses arrêtes de rebroussemens, à ses lignes multiples, à ses points multiples, à toutes les affections enfin qu'il est nécessaire de considérer, dès qu'on veut opérer sur une surface courbe.

Il a donc fallu avoir recours à une convention nouvelle qui fût compatible avec la première, et qui pût la suppléer par-tout où elle aurait été insuffisante. C'est cette convention nouvelle que nous allons exposer.

Il n'y a aucune surface courbe qui ne puisse être regardée comme engendrée par le mouvement d'une ligne courbe, ou constante de forme, lorsqu'elle change de position, ou variable en même-tems et de forme et de position dans l'espace. Comme cette proposition pourrait être difficile à comprendre à cause de sa généralité, nous allons l'expliquer sur quelques-uns des exemples avec lesquels nous sommes déjà familiarisés.

Les surfaces cylindriques peuvent être engendrées de deux manières principales ; ou par le mouvement d'une ligne droite qui reste toujours parallèle à une

droite donnée, pendant qu'elle se meut, en s'appuyant toujours sur une courbe donnée, ou par le mouvement de la courbe qui servait de conductrice dans le premier cas, et qui se meut de manière que s'appuyant toujours par le même point sur une droite donnée, tous ses autres points décrivent des lignes parallèles à cette droite. Dans l'une et l'autre de ces deux générations, la ligne génératrice, qui est une droite dans le premier cas, et une courbe quelconque dans le second, est constante de forme : elle ne fait que changer de position dans l'espace.

Les surfaces coniques ont de même deux générations principales.

On peut d'abord les regarder comme engendrées par une droite indéfinie qui, étant assujettie à passer toujours par un point donné, se meut de manière qu'elle s'appuie constamment sur une courbe donnée qui la dirige dans son mouvement. Le point unique par lequel passe toujours la droite, est le centre de la surface ; c'est improprement qu'on lui a donné le nom de sommet. Dans cette génération, la ligne génératrice est encore constante de forme ; elle ne cesse jamais d'être une ligne droite.

On peut ensuite engendrer les surfaces coniques d'une autre manière, que, pour plus de simplicité, nous n'appliquerons ici qu'au cas de celles qui sont à bases circulaires. Les surfaces peuvent être regardées comme parcourues par la circonférence d'un cercle qui se meut, de manière que son plan restant toujours parallèle à lui-même, et que son autre se trouvant toujours sur la droite dirigée au sommet, son rayon dans chaque

chaque instant du mouvement, soit proportionnel à la distance de son centre au sommet. On voit que si dans son mouvement, le plan du cercle tend à s'approcher du sommet de la surface, le rayon du cercle décroît pour devenir nul lorsque le plan passe par le sommet ; et que ce rayon change de sens pour croître ensuite indéfiniment, lorsque le plan, après avoir passé par le sommet, s'en écarte de plus en plus. Dans cette seconde génération, non-seulement la circonférence du cercle, qui est la courbe génératrice, change de position, elle change encore de forme à chaque instant de son mouvement, puisqu'elle change de rayon, et par conséquent de courbure et d'étendue.

Citons enfin un troisième exemple :

Une surface de révolution peut être engendrée par le mouvement d'une courbe plane qui tourne autour d'une ligne droite, placée d'une manière quelconque, dans son plan. Dans cette manière de la considérer, sa courbe génératrice est constante de forme, elle est seulement variable de position. Mais aussi on peut la regarder comme engendrée par la circonférence d'un cercle qui se meut de manière que son centre étant toujours sur l'axe, et que son plan étant toujours perpendiculaire à cet axe, son rayon soit à chaque instant égal à la distance, du point où le plan du cercle coupe l'axe, à celui où il coupe une courbe quelconque donnée dans l'espace. Alors la courbe génératrice change en même-tems, et de forme et de position.

Ces trois exemples doivent suffire pour faire comprendre que toutes les surfaces courbes peuvent être engendrées par le mouvement de certaines lignes

courbes, et qu'il n'y en a aucune dont la forme et la position ne puissent être entièrement déterminées par la définition exacte et complette de sa génération. C'est cette nouvelle considération qui forme le complément de la méthode des projections. Nous aurons souvent occasion, par la suite, de nous assurer et de sa simplicité et de sa fécondité.

Ce n'est donc pas en donnant les projections des points individuels par lesquels passe une surface courbe, que l'on en détermine la forme et la position; mais en mettant à portée de construire pour un point quelconque la courbe génératrice, suivant la forme et la position qu'elle doit avoir en passant par ce point. Sur quoi il faut observer 1°. que chaque surface courbe pouvant être engendrée d'un nombre infini de manières différentes, il est de l'adresse et de la sagacité de celui qui opère, de choisir parmi toutes les générations possibles, celle qui emploie la courbe la plus simple, et qui exige les considérations les moins pénibles; 2°. qu'un long usage a appris, qu'au lieu de ne considérer pour chaque surface courbe qu'une seule de ses générations, ce qui exigeait l'étude de la loi du mouvement et celle du changement de forme de sa génération, il est souvent plus simple de considérer en même-tems deux générations différentes, et d'indiquer pour chaque point, la construction des deux courbes génératrices.

Ainsi, dans la géométrie descriptive, pour exprimer la forme et la position d'une surface courbe, il suffit, pour un point quelconque de cette surface, et dont une des projections peut être prise à volonté, de

donner la manière de construire les projections horizontales et verticales des deux génératrices différentes qui passent par ce point.

Appliquons actuellement ces généralités au plan qui, de toutes les surfaces, est plus simple, et celle dont l'emploi est le plus fréquent.

Le plan est engendré par une première droite donnée d'abord de position, et qui se meut de manière que tous ses points décrivent des droites parallèles à une seconde droite donnée. Si la seconde est elle-même dans le plan que l'on considère, on peut dire aussi que ce plan est engendré par la seconde droite, qui se meut de manière que tous ces points décrivent des droites parallèles à la première.

On a donc l'idée de la position d'un plan par la considération de deux lignes droites, dont chacune peut être regardée comme sa génératrice. La position de ces deux droites, dans le plan qu'elles peuvent engendrer, est absolument indifférente. Il ne s'agit donc pour la méthode des projections que de choisir celles qui exigent les constructions les plus simples.

C'est pour cela que dans la géométrie descriptive, on indique la position d'un plan en donnant les deux droites suivant lesquelles il coupe les plans de projections. Il est facile de reconnaître que ces deux droites doivent rencontrer en un même point l'intersection des deux plans de projections, et que par conséquent ce point est celui où elles se rencontrent elles-mêmes.

Comme il arrivera très-fréquemment que nous ayons des plans à considérer, pour abréger le langage nous

donnerons le nom de traces, aux droites, selon lesquelles chacun d'eux coupera les plans de projections, et qui serviront à indiquer sa position.

Ces préliminaires étant posés, nous allons passer aux solutions de plusieurs questions successives, qui rempliront le double objet de nous exercer à la méthode des projections, et de nous procurer les moyens de faire ensuite de nouveaux progrès dans la géométrie descriptive.

PREMIÈRE QUESTION.

Étant donné (fig. 4.) un point dont les projections soient D, *d*, et une droite dont les projections soient A B et *a b*, construire les projections d'une seconde droite menée par le point donné parallèlement à la première.

Solution. Les deux projections horizontales de la droite donnée et de la droite cherchée, doivent être parallèles entr'elles ; car elles sont les intersections de deux plans verticaux, parallèles par un même plan. Il en est de même des projections verticales des mêmes droites. De plus, la droite demandée devant passer par le point donné, ses projections doivent passer respectivement par celles du même point. Donc, si par le point D on mène E F, parallèle à A B, et si par le point *d* on mène *e f*, parallèle à *a b*, les droites E F et *e f* seront les projections demandées.

SECONDE QUESTION.

Étant donné (fig. 5) un plan dont les deux traces soient A B, B C, et un point dont les projections

soient G, g, construire les traces d'un second plan mené par le point donné parallèlement au premier.

Solution. Les traces du plan demandé doivent être parallèles aux traces respectives du plan donné, puisque ces traces, considérées deux à deux, sont les intersections de deux plans parallèles par un même plan. Il ne reste donc plus à trouver, par chacune d'elles, qu'un seul des points par lesquels elle doit passer. Pour cela, par le point donné, concevons une droite horizontale qui soit dans le plan cherché; cette droite sera parallèle à la trace AB; et elle coupera le plan vertical en un point, qui sera un de ceux de la trace du plan cherché sur le vertical; et l'on aura ses deux projections, en menant par le point g. L'horizontale indéfinie g F, et par le point G la droite G I parallèle à A B. Si l'on prolonge G I, jusqu'à ce qu'elle rencontre l'intersection L M des deux plans de projections en un point I, ce point sera la projection horizontale de l'intersection de la droite horizontale avec le plan vertical. Donc ce point d'intersection se trouvera sur la verticale I F, menée par le point I. Mais il doit aussi se trouver sur g F; donc il se trouvera au point F d'intersection de ces deux dernières droites; donc enfin, si par le point F, on mène une parallèle à BC, elle sera, sur le plan vertical, la trace du plan cherché; et si, après avoir prolongé cette trace jusqu'à ce qu'elle rencontre LM en un point E, on mène ED parallèle à AB, on aura la trace du même plan sur le plan horizontal.

Au lieu de concevoir sur le plan cherché une droite horizontale, on aurait pu concevoir une paral-

lèle au plan vertical, ce qui, par un raisonnement absolument semblable, aurait donné la construction suivante :

On mènera par le point G, et parallèlement à L M, la droite indéfinie G D ; par le point *g* on mènera G H parallèle à C B, et on la prolongera jusqu'à ce qu'elle coupe L M en un point H, par lequel on mène H D perpendiculaire à L M ; cette dernière coupera G D en un point D, par lequel, si l'on mène un parallèle à A B, on aura une des traces du plan demandé ; et si, après avoir prolongé cette trace jusqu'à ce qu'elle rencontre L M en un point E, on mène E F parallèle à B C, on aura la trace sur le point vertical.

Troisième Question.

Étant donné (fig. 6.) un plan dont les deux traces soient A B, B C, et un point dont les deux projections soient D, *d*, construire, 1°. les projections de la droite abaissée perpendiculairement, du point sur le plan ; 2°. celle du point de recontre de la droite et du plan.

Solution. Les perpendiculaires D G, *d g*, abaissées des points D et *d* sur les traces respectives du plan, seront le projections indéfinies de la droite demandée ; car, si par la perpendiculaire on conçoit un plan vertical, ce plan coupera le plan horizontal et le plan donné, en deux droites qui seront, l'une et l'autre, perpendiculaires à la commune intersection A B de ces

deux plans : or, la première de ces droites étant la projection du plan vertical, est aussi celle de la perpendiculaire qu'il renferme ; donc la projection de cette perpendiculaire doit passer par le point D, et être perpendiculaire à A B.

La même démonstration a lieu pour la projection verticale.

Quant au point de rencontre de la perpendiculaire et du plan, il est évident qu'il doit se trouver sur l'intersection de ce plan, avec le plan vertical mené par la perpendiculaire ; intersection qui est projetée indéfiniment sur EF. Si l'on avait la projection verticale *f e* de cette intersection, elle contiendrait celle du point demandé ; et parce que ce point doit aussi être projeté sur la droite *d g*, il se trouverait à l'intersection *g* des deux droites *f c* et *d g*. Il ne reste donc plus à trouver que la droite *f e* ; or, l'intersection du plan donné avec le plan vertical qui lui est perpendiculaire, rencontre le point horizontal au point E, dont on aura la projection verticale *e*, en abaissant E *e* perpendiculairement sur L M ; et elle rencontre le plan vertical de projection en un point dont la projection horizontale est l'intersection de la droite L M avec D G, prolongée, s'il est nécessaire, et dont la projection verticale doit être, et sur la verticale F *f*, et sur la trace C H ; elle sera donc au point *f* de leur intersection.

La projection verticale *g* du pied de la perpendiculaire étant trouvée, il est facile de construire sa projection horizontale ; car si l'on abaisse sur L M, la perpendiculaire indéfinie *g G*, cette droite contien-

dra le point demandé : or, la droite D F doit aussi le contenir ; donc il sera au point G de l'intersection de ces deux droites.

QUATRIÈME QUESTION.

Étant donnée (fig. 7.) une droite dont les deux projections soient A B, *a b*, et un point, dont les deux projections soient D, *d*, construire les traces du plan mené par le point, perpendiculairement à la droite.

Solution. On sait déjà, par la question précédente, que les deux traces doivent être perpendiculaires aux projections respectives des deux droites ; il reste à trouver, pour chacune d'elles, un des points par lesquels elle doit passer. Pour cela, si par le point donné on conçoit, dans le plan cherché, une horizontale prolongée jusqu'à la rencontre du plan vertical de projection, on aura sa projection verticale, en menant par le point *d* une horizontale indéfinie *d* G, et sa projection horizontale, en menant par le point D une perpendiculaire à A B, prolongée jusqu'à ce qu'elle coupe L M en un point H, qui sera la projection horizontale du point de rencontre de l'horizontale avec le plan vertical de projection. Ce point de rencontre qui doit se trouver dans la verticale H G, et dans l'horizontale *d* G, et par conséquent au point G d'intersection de ces deux droites, sera donc un des points de la trace sur le plan vertical ; donc on aura cette trace, en menant par le point G, la

droite F C perpendiculaire à *a b* ; donc enfin, si par le point C, où la première trace rencontre L, M, on mène C E perpendiculaire à A B, on aura la seconde trace demandée.

S'il était question de trouver le point de rencontre du plan avec la droite, on opérerait exactement comme dans la question précédente.

Enfin, s'il fallait abaisser une perpendiculaire du point donné sur la droite, on construirait, comme nous venons de le dire, la rencontre de la droite avec le plan mené par le point donné, et qui lui serait perpendiculaire ; et on aurait, pour chacune des deux projections de la perpendiculaire demandée, deux points par lesquels elle doit passer.

ONZIÈME SÉANCE.

(22 *Pluviôse.*)

HISTOIRE NATURELLE.

DAUBENTON, *Professeur.*

Sur la nomenclature méthodique de l'Histoire Naturelle.

Plus on est instruit, mieux on observe la nature, parce que toutes les sciences s'aident mutuellement, par les rapports qu'elles ont entr'elles, pour faire de bonnes observations sur les différens états où se trouvent les productions de la nature pendant la durée de leur existence. Cette connaissance ne peut être fondée que sur les différences qui sont entre les productions natu-

relles; la principale différence est celle d'un corps brut à un corps organisé : un corps brut ne présente que des parties intégrantes, qui ne forment qu'une simple structure, sans apparence d'organisation propre à entretenir la vie.

Les végétaux et les animaux ont une organisation ; ils naissent et ils meurent; la durée de leur vie dépend de la durée de leurs organes, en état de faire leurs fonctions : on ne peut donc pas confondre, dans l'histoire naturelle, les corps bruts avec les corps organisés; il faut les considérer séparément, parce qu'il n'y a aucune production de la nature qui ait assez d'analogie avec les corps bruts et les corps organisés, pour faire un passage des uns aux autres.

On distingue les végétaux des animaux; mais ils diffèrent moins entr'eux que des minéraux; cependant ces trois parties de l'histoire naturelle ont été mises au même rang sous le nom de règnes.

Je n'ai vu dans Aristote, ni dans Pline, ce mot employé dans le sens que lui donnent les naturalistes modernes; aussi les anciens n'ayant point de nomenclature méthodique, n'avaient pas besoin d'une expression particulière, pour énoncer les grandes divisions des productions de la nature : ils n'employaient que les dénominations de minéraux, de végétaux et d'animaux. Il paraît que les modernes en faisant des distributions méthodiques en classes, genres, espèces, etc., auront cherché un mot pour signifier une collection de classes, comme la classe embrasse des genres, et le genre des espèces. Aujourd'hui, nous savons que la première division des productions de la nature

se réduit à deux branches qui sont les êtres bruts et les êtres organisés ; ainsi, les règnes de la nature ne seraient que deux, le brut et l'organisé.

Je ne sais en quel sens on pourrait prendre le mot règne, dans une distribution méthodique des productions de la nature ; il ne peut convenir comme synonyme de l'autorité et de l'administration d'un prince souverain, parce qu'il n'y a dans la nature d'autre gouvernement que celui de l'Être-Suprême, dont elle exécute les lois ; ainsi, aucune branche de la division de ses productions ne peut être appelée règne. Pour ne plus revenir à ce mot règne, il faut encore parler d'une autre signification qu'il a eue. On a dit qu'une chose était en règne, pour dire qu'elle était en vogue ; par exemple, cette mode est en règne ; cette façon de parler est en règne. Dans cette acception, le mot règne ne peut avoir aucun rapport avec nos méthodes ; car les naturalistes sont bien au-dessus des caprices de la mode, parce qu'ils ne jugent des productions de la nature qu'en raison de la structure, leur organisation ou leurs propriétés. Je ne sais en quel tems on a commencé à dire, le règne minéral, le règne végétal, le règne animal ; mais il est certain que le mot règne est déplacé en histoire naturelle ; il y est impropre et inintelligible : en les supprimant, et en disant simplement, minéraux au lieu de règne minéral, végétaux au lieu de règne végétal, et animaux au lieu de règne animal, on aura d'aussi bonnes dénominations pour les corps bruts et les corps organisés.

Il est prouvé qu'il y a, dans la nature, un point de séparation entre les minéraux et les corps organisés ;

mais on ne sait pas encore s'il y a des productions de la nature qui aient assez de rapports avec les végétaux et les animaux, pour faire une liaison entre ces deux parties de l'histoire naturelle. On a remarqué de l'analogie entre ces deux grandes parties ; mais il me semble qu'on l'a portée trop loin, puisque l'on a donné à certaines productions de la nature, la dénomination d'animal végétant, *animal vegetans*. Il y a tant de différence entre l'économie végétale et l'économie animale, que l'on ne peut concevoir comment ces deux économies pourraient s'accorder dans le même sujet. Cette question mérite d'être discutée plus au long ; j'y reviendrai dans la suite.

Quoique les productions de la nature aient déjà été divisées en trois parties, qui sont, les minéraux, les végétaux et les animaux, chacune de ces parties contient un très-grand nombre d'objets que l'imagination ne pourrait pas se les représenter en détail. Pour éviter toute confusion, les naturalistes ont inventé un art fort ingénieux ; ils sont parvenus à ranger les noms des productions naturelles sur des tableaux, par séries où ces noms sont éloignés ou rapprochés les uns des autres, suivant les différences ou les ressemblances qui se trouvent entre les objets qu'ils désignent : les naturalistes ont donné à cet ordre les noms de système, de méthode ou distribution méthodique : dans le système, les mêmes parties de chaque objet déterminent la place que son nom doit occuper. Par exemple, dans le système des plantes de Linné, ce sont, le nombre et la situation des étamines. Dans la méthode, on emploie différentes parties ou

différentes qualités des objets dont on veut ranger les noms méthodiquement.

Dans les productions de la nature, chacune de leurs qualités est un caractère ; par exemple, dans un cheval, le pied n'a qu'un seul doigt ; c'est un caractère : le tronçon de la queue a des crins sur toute sa longueur ; c'est un autre caractère ; la couleur du poil, un troisième, etc.

Les caractères de plusieurs objets étant comparés et contrastés les uns aux autres, indiquent les ressemblances et les différences qui sont entre ces objets ; c'est par ce moyen que l'on fait les divisions en classes, genres et espèces ou sortes, qui forment un système ou une méthode.

Un être organisé, végétal ou animal, est appelé individu, parce que l'on ne peut le diviser sans le défigurer et le démembrer ; par exemple, une branche d'arbre n'est pas un arbre, quand elle n'a plus de tronc ni de racines, tandis que dans un être brut chacune de ses parties représente le tout ; une parcelle d'un morceau d'or n'en diffère qu'en ce qu'elle a moins de volume ; ce n'est donc pas un individu.

Plusieurs individus, qui se ressemblent plus entr'eux qu'aux autres, constituent une espèce réellement existante dans la nature, indépendamment des conventions des hommes. Il n'y a point d'espèces pour les minéraux, puisqu'ils ne sont pas des individus ; il faut substituer le mot sorte au mot espèce.

Un genre est la réunion de plusieurs espèces ou de plusieurs sortes, qui ont des rapports communs

relatifs au genre, et des différences qui les distinguent entr'elles.

De même, une classe comprend plusieurs genres rassemblés par des rapports communs ; ils ont aussi des différences qui les distinguent des autres genres de la même classe, et d'autres différences qui les séparent des genres des autres classes.

Le caractère d'un genre devrait se trouver exactement le même dans toutes les espèces qu'il réunit ; cependant il y a des différences dans toutes les espèces. Tournefort, voulant représenter, par des figures, les caractères génériques de sa méthode, a été obligé de les faire dessiner sur une espèce particulière de chaque genre, puisqu'il n'avait point de modèle qui pût convenir à toutes les espèces du même genre. Ainsi, lorsque l'on compare le caractère d'une des espèces d'un genre, avec la figure que Tournefort en a donnée, on y trouve de la différence, à moins que l'on ne soit tombé sur celle qui a servi de modèle au dessinateur. Ces différences mettent de l'incertitude sur les rapports de l'espèce à son genre, et prouvent qu'il n'y a point de caractère générique dans la nature.

Les genres et les classes ne sont fondés que sur des caractères tous arbitraires, et la plûpart provisoires. Lorsqu'on parcourt plusieurs distributions méthodiques des mêmes productions de la nature, on voit que les caractères des classes et des genres varient de l'une à l'autre de ces méthodes ; que les mêmes objets sont tantôt dans un même genre, et tantôt dans des genres différens. Un botaniste célèbre a

proposé soixante-cinq systêmes d'arrangemens méthodiques sur les plantes ; ce qui prouve que les caractères des classes et des genres sont arbitraires.

Les caractères des classes et des genres sont provisoires, par deux raisons ; d'abord, parce que ces caractères n'ont été établis que sur des parties extérieures des êtres organisés, sans avoir assez d'égard aux parties intérieures ; en second lieu, parce que l'on ne peut pas douter que l'on ne découvre à l'avenir, de nouvelles espèces d'animaux et de plantes, avec des caractères qui mettront en désordre ceux qui servaient de fondement aux classes et aux genres déjà établis.

Cependant, la plûpart des méthodistes prétendent, dès-à présent, avoir rassemblé plusieurs espèces assez ressemblantes entr'elles pour former des familles naturelles ; mais elles ne sont que des familles de convenance ; car, il n'y a de familles naturelles que les espèces, parce qu'elles ne comprennent que des individus semblables.

Plusieurs naturalistes ont des prétentions bien plus fortes; ils assurent qu'il y a, pour l'arrangement méthodique des productions de la nature, un ordre, par lequel on pourrait les placer toutes sur une même ligne, de manière que chacune aurait plus de rapports avec ses voisines qu'avec toutes les autres, et qu'elles formeraient une chaîne continue. Cette idée est séduisante, mais il est fâcheux qu'elle soit chimérique : la nature la dément. Dès que l'on travaille à la mettre en exécution, on s'apperçoit bientôt que des espèces qui semblent faites pour se mettre ensemble et pour

s'éloigner des autres, se placent aisément en ligne; et forment une partie de la chaîne, par des caractères à peu-près semblables. Mais ces espèces, que l'on éloigne si aisément des autres, on ne peut les en rapprocher, pour continuer la chaîne, qu'en forçant la nature; on est obligé d'admettre des espèces, dont les caractères répugnent à une pareille liaison; ainsi l'on peut dire que les familles naturelles sont mal nommées, puisqu'elles s'opposent plus à l'ordre direct, qu'elles ne le favorisent.

Il n'y a guère lieu d'espérer que l'on découvre, dans la suite, des espèces inconnues, quant à présent, dont les caractères seront plus d'accord avec ceux des prétendues familles naturelles, de manière qu'il n'y ait plus d'interruption dans la chaîne; il y a lieu de croire, au contraire, que de nouvelles espèces, placées dans ces interruptions, formeront deux lacunes au lieu d'une.

Toutes les tentatives que l'on a faites pour l'arrangement des productions de la nature, en raison des différences et des ressemblances qui se trouvent entre elles, ont eu peu de succès, parce que les caractères sur lesquels on veut établir un ordre direct, un système ou une méthode, n'ont pas assez de précision.

Lorsque l'on compare ensemble trois objets qui diffèrent peu les uns des autres, il est le plus souvent très-difficile, et même impossible, de déterminer lequel des trois ressemble le plus à l'un des deux autres. On s'est proposé d'établir des règles pour lever cette difficulté. Dans le système de botanique, fondé sur les parties sexuelles des plantes, chaque partie de la

la fructification à son caractère particulier. L'auteur de *la Flore française* a donné à chacun de ces caractères une valeur proportionnée à l'importance des fonctions de la partie à laquelle il appartient.

Le caractère d'une partie du plus grand nombre de plantes doit avoir le plus de valeur.

Le pistil et les étamines se trouvent dans presque toutes les plantes, et peut être dans toutes; l'auteur représente leur valeur par le nombre..... 30
La semence, par le même nombre..... 30
Le pistil, par..... 15
Les étamines, par..... 15

Le péricarpe ne se trouvant que dans environ les $\frac{1}{4}$ des espèces des plantes, est évalué par le nombre..... 24

La corolle n'étant pas bien décidée dans $\frac{1}{15}$ des plantes, il n'y a pour la valeur de cette partie que le nombre..... 28

Le calice ne se trouvant pas dans environ $\frac{1}{4}$ des $\frac{14}{15}$ des plantes qui restent, sa valeur ne va qu'au nombre 21.

L'auteur de ces règles convient lui-même qu'elles ne sont bonnes que dans les cas extrêmes, lorsque les caractères se ressemblent entièrement, ou lorsqu'il n'y a point du tout de ressemblance entr'eux. Mais l'application de ces règles est fautive et même impossible dans les cas où la ressemblance entre les objets à comparer est à différens degrés, sans être complète. Y a-t-il dans deux espèces de plantes des parties absolument semblables, puisque sur le même arbre, on ne trouve pas deux feuilles qui se ressemblent entièrement?

J'ai fait aussi beaucoup de recherches et de tentatives, pour savoir s'il était possible, ou non, de ranger sur une ligne continue les productions de la nature, de manière que chacun eût plus de rapports avec ses voisines qu'avec aucune autre. Dans cette vue, j'ai choisi les animaux quadrupèdes vivipares, parce que leurs espèces sont peu nombreuses, en comparaison de celles de la plûpart des autres classes. Je n'ai admis pour caractères distinctifs que les parties du corps qui existent ou qui manquent dans différentes espèces; par exemple, les variétés dans le nombre des doigts, des dents, des côtes, etc, le défaut ou l'existence de certaines parties, comme le cœcum, la vésicule du fiel, etc. Il n'y a presque point de modifications dans ces caractères; on ne connaît que certains individus dans l'espèce du chien, dont les phalanges du pouce des pieds de derrière varient pour le nombre, des chevaux qui ont cinq ou six vertèbres lombaires, etc.

Ces caractères, tirés de la conformation des animaux quadrupèdes, étaient au nombre de quinze. Je les ai combinés de toutes manières; je les ai considérés sous toutes sortes de rapports: cependant je n'ai découvert aucune suite continue d'une espèce de quadrupèdes aux autres, aucun ordre direct, aucune progression de caractères qui pût indiquer la place que chaque espèce devrait occuper, relativement aux autres, pour être toutes rangées sur une même ligne. Mais j'ai vu clairement plusieurs lignes qui tenaient les unes aux autres par différens points. Ainsi j'ai tout lieu de croire, après ces recherches, qu'il n'y a point d'ordre direct

ni de suite continue pour les productions de la nature; mais ces suites partielles peuvent entrer dans la composition des systêmes et des méthodes.

Pour faire des divisions méthodiques qui fussent précises, et qui ne laissassent aucune incertitude dans la pratique, il faudrait pouvoir établir les divisions méthodiques sur des caractères distinctifs, qui ne fussent sujets à aucune exception. Ces caractères sont rares; il semble que la nature en soit avare. De plus, on ne peut employer que des caractères évidens, ou faciles à reconnaître; voilà deux raisons pour que les méthodes soient incomplètes et fautives.

On dit communément que l'histoire naturelle ne présente que des caractères extérieurs; cette assertion est fausse, et n'a aucun fondement. Les naturalistes ont à leur disposition, et doivent employer les caractères de l'intérieur comme ceux de l'extérieur, des productions de la nature, considérées dans leur état naturel.

Ils cassent les minéraux pour voir leur structure intérieure, ils distinguent leurs cassures vitreuses, écailleuses, fibreuses, lamelleuses; etc. par cette opération, ils n'anticipent pas sur celles des chimistes qui, avant d'opérer, détruisent toujours l'état naturel, en pulvérisant, distillant, calcinant, etc.; ce qui prouve qu'il y a autant de différence entre l'histoire naturelle et la chimie, qu'entre la nature et l'art.

Les naturalistes recherchent les caractères des végétaux sur des coupes transversales et longitudinales

de leurs tiges et de leurs troncs, non pour en faire l'anatomie, mais pour avoir l'aspect de leur organisation.

Ils ouvrent les corps des animaux pour voir le nombre, la forme et la position de leurs viscères, sans leur faire perdre l'état naturel, comme les dissections anatomiques.

Les caractères tirés de l'intérieur des végétaux et des animaux, ne peuvent être cités dans les méthodes, parce qu'ils ne sont pas évidens au dehors. Mais il est nécessaire que l'auteur de la méthode les connaisse, pour savoir que certains êtres organisés qui se ressemblent à l'extérieur, ont des caractères différens à l'intérieur; ces caractères, cachés au dedans, sont des garans des caractères évidens au dehors.

Quelques précautions que l'on prenne pour la composition des systêmes et des méthodes, ils seront tous incomplets et fautifs, parce que leurs caractères distinctifs seront sujets à beaucoup d'exceptions. Les méthodes le sont moins que les systêmes, parce qu'en employant plus de caractères différens, on a plus de moyens pour approcher de la nature, mais on ne l'imitera jamais par l'art des distributions méthodiques de ses productions. Cependant les méthodes sont utiles, commodes et nécessaires pour l'étude de l'histoire naturelle.

Elles sont utiles, en ce qu'elles nous font remarquer les caractères qui y sont employés.

Les méthodes sont commodes, parce qu'elles nous présentent des tableaux où nous voyons un ordre

tracé, qui nous conduit, au milieu d'une multitude d'objets, à celui que nous voulons connaître.

Elles sont nécessaires, en ce qu'elles soulagent, qu'elles exercent et qu'elles rappellent la mémoire; ceux qui apprennent à connaître les productions de la nature, retiennent plus aisément les noms et les caractères, lorsqu'ils sont rangés méthodiquement sous leurs yeux; ceux qui sont instruits, s'affermissent dans leurs connaissances; enfin ceux qui les ont oubliées, se les rappellent. Il faut donc se servir des méthodes telles qu'elles sont, pour faciliter l'étude de l'histoire naturelle.

Il résulte de ce que je viens de dire sur les méthodes, que loin de mériter le titre fastueux de système de la nature, elles n'en sont qu'un vain simulacre. C'est une faible lueur qui ne peut que nous disposer à recevoir la lumière de la science par nos propres observations; il ne faut pas leur donner trop de confiance.

Il manque un grand principe pour l'histoire naturelle des êtres organisés : on n'a point de moyen certain pour reconnaître les individus d'une même espèce; on ne connaît pas ce qui peut faire un caractère spécifique. Ce défaut met beaucoup d'incertitude dans la composition de toute distribution méthodique des productions de la nature. Des individus qui ne sont que des races ou des variétés d'une espèce déjà constatée, peuvent être pris pour des espèces particulières, comme il n'arrive que trop souvent. Cette méprise est déjà la cause d'une grande

erreur, puisqu'elle présente des espèces imaginaires qui ne sont pas dans la nature.

Si l'on n'admettait pour individus de la même espèce, que ceux qui peuvent engendrer leurs semblables par un produit fécond, on aurait rarement cette certitude. Des animaux de races de mêmes espèces peuvent contracter des qualités qui leur donnent de l'aversion les uns pour les autres; le chien, le loup et le renard nous en donnent un exemple frappant : ces trois animaux sont de même espèce ; ils peuvent s'accoupler ensemble ; les anciens naturalistes n'en doutaient pas, et l'on a vu, il y a peu d'années, un chien s'accoupler avec une louve et avoir un produit fécond. La louve avait été nourrie d'alimens sains, dès son premier âge, avec le chien, dans la même maison; sans doute elle n'avait pas la mauvaise odeur que les alimens corrompus donnent aux loups et aux renards, qui vivent de charognes ; cette mauvaise odeur et la férocité de ces animaux, peuvent bien empêcher les chiens de s'accoupler avec eux.

Toutes les difficultés qui se trouvent dans l'étude de l'histoire naturelle, ne sont pas dans la nature ; il y en a beaucoup qui viennent des naturalistes. Les principales causes de celles-ci consistent dans les dénominations trop multipliées des productions de la nature, et dans les mauvaises descriptions qui en ont été faites. Non-seulement les nomenclateurs méthodistes ont écrit plus de noms qu'il n'y a de choses réellement existantes, mais encore ils ont donné plusieurs noms à une même chose. Lorsque la dénomination d'une production de la nature est suivie

d'une bonne description de cet objet, ou d'un caractère propre à le faire distinguer de tout autre, alors le nom est indifférent ; quel qu'il soit, on peut reconnaître la chose dénommée. Mais on a donné peu de descriptions exactes, et encore moins de caractères distinctifs sans équivoque. On est donc obligé de perdre beaucoup de tems à comparer de mauvaises descriptions faites par différens auteurs, pour tâcher de reconnaître les objets qu'ils ont voulu décrire, et les différens noms qu'ils ont donnés à un même objet.

La plûpart des naturalistes se sont attribués le droit de changer les noms des productions de la nature, et d'en substituer de nouveaux. Ils ont abusé de cette licence, en introduisant des mots qui n'ont aucun rapport avec la chose dénommée, et qui sont difficiles à lire, à prononcer, à écrire et à retenir de mémoire. Lorsque ces noms, aussi incommodes que superflus, se répandent, il faut les substituer à ceux qui leur correspondent dans un grand nombre de livres : c'est une vaine et fastidieuse étude de mots.

Pour dispenser de cette étude de nomenclature, ou au moins pour la faciliter, on a été obligé de faire des listes de denominations synonymes ; les livres qui les contiennent, portent le titre de synonymies ; ce genre d'ouvrage est fort difficile et toujours fautif, quelque habile que soit l'auteur, parce qu'il n'est pas possible de reconnaître l'objet d'une mauvaise dénomination, sur des caractères équivoques et des figures mal exprimées.

Ces grands inconvéniens d'une nomenclature mal

conçue et trop multipliée, doivent rendre les naturalistes très circonspects, lorsqu'ils s'agit de donner un nom à une chose qui n'a jamais été nommée, ou de changer un nom usité. Il est certain que ceux qui sont en usage appartiennent au public, qui s'en est mis en possession, et qu'ils ne sont pas à la disposition des naturalistes : aussi combien y a-t-il de ces nouveaux noms, qui ne sont pas sortis des livres où ils ont été inscrits ?

Il ne faut donc composer de nouveaux noms que dans une nécessité absolue ; par exemple, dans le cas où la même dénomination aurait été donnée à deux choses différentes, il faut nécessairement un nouveau nom pour que chacune ait le sien. Lorsqu'on découvre une chose nouvelle, il faut aussi lui donner un nom ; mais le choix n'en est pas indifférent.

Un nom peut être instructif, lorsqu'en indiquant l'objet dénommé, il a une autre signification qui donne quelqu'idée d'une qualité ou d'une propriété de cet objet. Par exemple, j'ai donné le nom de fer-à-cheval à une des chauve-souris que j'ai découvertes dans ce pays ci ; ce nom désigne non seulement une espèce du genre des chauve-souris, mais encore la figure d'un fer-à-cheval qui est sur son museau, et qui suffit pour la faire distinguer des autres chauve-souris.

Mais de tels caractères se trouvent très-rarement. La plûpart des animaux nouvellement découverts, auxquels on est obligé de donner un nom, parce qu'on ne leur en connaît point, n'ont que des caractères qui leur sont communs avec d'autres animaux, et qui, par conséquent, ne peuvent pas donner lieu à une bonne

dénomination : dans ce cas, on ne sait quel nom donner à l'animal qui en manque. Je me suis trouvé souvent dans cet embarras ; pour m'en tirer, j'ai pensé qu'en prenant les noms des deux animaux qui ressemblaient le plus à celui que je voulais nommer, je pourrais trouver dans ces deux noms la dénomination que je cherchais. Par exemple, on a envoyé de Madagascar un singe dont je ne savais pas le nom ; ayant vu que ce singe avait beaucoup de ressemblance avec l'Orang Outang, sur tout avec le Jocko, je lui ai donné le nom de Jogou, que j'ai tiré de Jocko et d'Outang. Il serait bon qu'il y eût autant d'analogie entre les noms, qu'il y aurait de ressemblance entre les animaux qui les porteraient.

La plûpart des naturalistes nomenclateurs ont rassemblé plusieurs caractères pour désigner chacune des espèces d'un même genre, et ils ont donné à cette sorte de description le nom de phrase. Il y en a de fort longues, qui n'en sont pas plus exactes. Linné les a réduites à un seul mot, qu'il donne comme un nom vulgaire : *nomen triviale*. Ce prétendu nom vulgaire se trouve dans l'exemple déjà cité, de la chauve-souris, fer-à-cheval. Le mot chauve-souris est le nom du genre, c'est comme un nom de famille. Le mot fer-à-cheval exprime le caractère d'une espèce de ce genre ; c'est un surnom, qui doit exprimer un caractère propre à l'espèce qu'il désigne, et exclusif de toute autre espèce du même genre. Il me paraît que Linné n'a pas eu une idée juste de ces surnoms, en les donnant pour des expressions vulgaires ; je pense, au contraire, qu'ils doivent être bien choisis pour ne

laisser aucune équivoque. Il y a beaucoup de ces surnoms pour lesquels il ne faudrait qu'un seul mot : d'autres ne pourraient être énoncés avec précision qu'en plusieurs mots, parce qu'il serait nécessaire d'exprimer deux ou trois caractères pour rendre le surnom exclusif. Par exemple, l'orang-outang est un singe sans queue et sans callosités, et le gibbon est un singe sans queue avec des callosités ; quand ces singes seraient les seuls qui n'eusssent point de queue, ils ne seraient pas désignés exclusivement, chacun en particulier, par le défaut de cette partie, puisqu'elle manque à tous les deux. Ils ne sont distingués l'un de l'autre que par les callosités des fesses, qui ne sont pas sur l'orang-outang, et qui se trouvent sur le gibbon, et sur beaucoup d'autres singes, que l'on ne peut cependant pas confondre avec le gibbon, parce qu'ils ont *une queue*.

La plûpart des surnoms que Linné a ajoutés à chacune des espèces d'un même genre sont inutiles, parce qu'ils ne signifient rien qui puisse désigner les espèces auxquelles on les a donnés ; par exemple, quelle idée peut-on prendre de *simia satyrus*, *simia lar*, *simia sylvanus*, etc. ? Ces surnoms n'indiquent aucun caractère distinctif pour faire reconnaître les singes qui les portent : si l'on savait de mémoire la méthode de Linné, on pourrait seulement se rappeler que le singe *lar* de Linné, est celui qui a les jambes de devant d'une longueur démesurée ; j'aimerais mieux un numéro que le surnom *lar*, parce qu'il serait plus aisé de le retenir qu'un mot. Les jambes de devant très-longues seraient un bon caractère distinctif ; mais on ne

veut qu'un mot pour les surnoms : or il est impossible de distinguer 60 espèces de singes, chacune par un seul mot.

Linné donne à presque tous les genres le nom d'une de leurs espèces, par exemple, le genre *felis* contient le *felis leo*, le *felis tigris*, le *felis catus*, etc. Pourquoi le lion sera-t-il un chat-lion ? Pourquoi le tygre sera-t-il appelé chat-tigre, tandis qu'il y a réellement un chat-tigre qui est un autre animal que le tigre ? Pourquoi nos chats seraient-ils des chats-chats ? Je crois que les espèces des animaux méritent bien d'avoir chacune leur nom particulier, comme c'est l'usage dans tous les pays et de tout tems. Le public ne sera jamais d'accord avec les naturalistes pour changer ces noms. D'ailleurs, la suppression des noms particuliers des espèces pour y substituer ceux de leurs genres, ne facilite pas plus l'étude que l'addition des surnoms; on n'est pas dispensé de parcourir les caractères de la classe, du genre et de l'espèce, pour s'assurer que cette espèce est celle dont il s'agit.

L'intelligence de la nomenclature de l'histoire naturelle, dépend uniquement de la précision des caractères distinctifs des différentes productions de la nature. Si l'on n'a qu'une connaissance vague de ces caractères, il est très-difficile de distinguer deux objets qui ont beaucoup de rapports l'un avec l'autre, et de donner à chacun sa vraie dénomination. Cette difficulté est la même, pour expliquer dans un livre les motifs par lesquels on s'est déterminé à nommer telle chose de tel nom ; on ne cite que des caractères équivoques, qui rendent cette nomenclature inintelligible. On perd

le fruit de son travail, parce que l'objet d'une observation étant mal nommé, et les caractères distinctifs qu'on lui attribue, n'étant pas exclusifs, on ne peut reconnaître cet objet, ni par le nom ni par la description.

CHIMIE.

BERTHOLLET, *Professeur.*

PENDANT un long espace de tems, la chaleur et le froid ne furent que des termes comparatifs qui exprimèrent des sensations.

L'école se contenta ensuite d'abstractions, par lesquelles elle considéra le chaud et le froid comme des qualités qui s'excluaient mutuellement de la matière.

A la naissance de la physique expérimentale, qui succéda à la physique d'imagination, on commença à recueillir les phénomènes de la chaleur, considérée comme agent de la nature. Boërrahave sur-tout traça une histoire intéressante de ses effets, et son ouvrage mérita les éloges de ses contemporains. Sthaal conçut le premier l'idée du feu combiné; et quoiqu'il lui prêtât des propriétés imaginaires, quoiqu'il lui attribuât des fonctions souvent opposées à celle qu'il exerce, il ne rendit pas moins un grand service, en donnant un appui à l'imagination, pour suivre la marche de la nature dans ses combinaisons, comme les suppositions qui aident quelquefois les géomètres dans leurs calculs.

Cullen fit une observation qui jetta un grand jour

sur plusieurs phénomènes, et qui établit une propriété de la chaleur, qu'on peut considérer comme l'une de ses lois ; c'est que l'évaporation d'un fluide est accompagnée d'une diminution de chaleur dans ce fluide.

A-peu-près dans le même-tems, Black enseigna, à Edimbourg, que la chaleur pouvait être accumulée dans un corps, sans être perceptible à nos sens : dans cet état, il l'appela *chaleur latente* : un effet des changemens qui s'opèrent dans un corps, est de convertir la chaleur latente en *chaleur sensible*, ou la chaleur sensible en chaleur latente. Un corps solide qui devient fluide, absorbe une certaine quantité de chaleur sensible, qui devient latente ; si de l'état de liquide, ce corps passe à celui de fluide élastique, il convertit une nouvelle portion de chaleur sensible en chaleur latente, et cette chaleur rendue latente, redevient sensible par le passage contraire de fluide élastique à l'état liquide, et par celui d'un liquide à l'état de solide.

Cette découverte fut un trait de lumière dont les chimistes ont profité, pour établir les lois de la chaleur, que nous allons développer.

Le langage ordinaire tient à l'imperfection des idées qui ont dominé sur la chaleur : on confond par le mot chaleur, et la sensation, et l'effet physique qui la produit immédiatement, et le principe physique qui en est la cause.

Pour ne pas trop nous écarter de ce langage, et cependant pour donner à nos expressions une précision suffisante, nous appellerons chaleur, non-seulement la sensation, mais encore l'action des corps qui la produit, et qui est indiquée par le thermomètre. Nous

ne ferons point difficulté d'attribuer à la chaleur les propriétés qui influent sur cet instrument qui mesure l'intensité de son action sensible.

Mais nous distinguerons le principe qui produit la chaleur, et nous le désignerons par le mot de *calorique*.

Ici se présente une observation sur laquelle je dois m'arrêter.

Nous devons toujours, en chimie, nous tenir en garde contre les entreprises de l'imagination. Si nous voulons élever un édifice solide, ne faisons entrer dans la construction que des êtres que nous puissions soumettre à des expériences rigoureuses : ne supposons aucuns principes, mais cherchons à les découvrir, et commençons par les contenir dans un espace, par les soumettre au poids, par déterminer les changemens sensibles qu'ils éprouvent, lorsque nous les mettons en action avec d'autres principes.

Toutefois nous sommes obligés de nous écarter ici de cette règle, que nous suivrons invariablement pour toutes les autres substances de la nature ; et nous regarderons le calorique comme un principe matériel dont nous chercherons à déterminer les propriétés et les combinaisons.

En effet, il est bien difficile de se refuser à croire que le principe de la chaleur ne soit une substance susceptible de se combiner, de se dégager, de passer de l'état de combinaison à celui de fluide élastique.

Mais fussions-nous trompés par les apparences les plus concordantes, toutes les conséquences que nous en tirerons, ne seront pas moins fondées. Car, que

le principe de la chaleur soit un mouvement imprimé aux molécules des corps, ou qu'il soit un principe élastique, son action suit les mêmes lois dans la communication de la chaleur, dans son absorption et dans ses développemens.

Nous considérons donc le principe de la chaleur, le calorique, comme un fluide éminemment élastique, qui pénètre entre les molécules des corps.

Nous partirons de cette vérité, que paraît attester toute la nature, ou si l'on veut, de cette supposition, pour ramener à quelques faits généraux, les propriétés de cette substance ou de cette force.

Suivant la méthode que nous avons indiquée, pour la dilucidation de tous les phénomènes chimiques, nous décomposerons l'action du calorique, en deux forces qui se détruisent, ou qui se contrebalancent, la force expansive et l'attraction.

Nous nous représentons la force expansive du calorique, comme celle de l'élasticisé, qui dilate les corps, qui écarte leurs molécules, qui, opposée à la force d'attraction de ces molécules, l'emporte quelquefois sur elle, rompt leur aggrégation, les fait passer de l'état solide à celui de liquide, ou à celui de fluide élastique : cette force dilate la liqueur des thermomètres, dilatation qui sert à mesurer l'action de la chaleur sur les autres corps ; elle change les dimensions proportionnelles des corps, selon leur nature ; elle crée une puissance pour l'industrie humaine, en réduisant l'eau en vapeurs : tous phénomènes qui doivent vous être expliqués par la physique.

Nous n'envisagerons donc que la force attractive du calorique, par laquelle il se combine, plus ou moins, avec les autres molécules de la matière, et il perd plus ou moins de son élasticité.

Mais puisque nous ne pouvons saisir cet être par nos sens, nous lui appliquerons les propriétés générales que l'observation nous a fait reconnaître dans les autres substances ; nous rapprocherons les conséquences que nous en tirerons, des effets qu'il produit dans les corps ; et si nos conséquences sont d'accord avec ces effets, nous en conclurons qu'il possède lui-même ces propriétés.

C'est une méthode que vous devez recommander aux élèves dont vous chercherez à développer le génie. Que, par le raisonnement, on tâche de deviner la nature ; mais qu'à chaque pas on rectifie l'opération de l'entendement par des expériences rigoureuses, comme le mécanicien rectifie les opérations de sa main, en appliquant à un mètre le bois qu'il vient de planer.

Nous allons donc considérer la chaleur comme un dissolvant, appliquer à ses effets les propriétés des dissolutions, et comparer les uns avec les autres.

Lorsqu'on mêle une eau qui tient un sel en dissolution, avec une égale quantité d'eau pure, le liquide se distribue également entre les parties du sel, et la dissolution devient uniforme.

On observe la même chose dans la distribution de la chaleur entre les liquides de même nature : si l'on prend une livre d'eau dont la température soit à vingt

degrés,

degrés ; et une autre livre à zéro ; on a après ce mélange une eau dont la température est de 10 degrés.

Lorsqu'on plonge dans l'eau un corps solide, qui peut se dissoudre dans ce liquide, il commence par se saturer d'eau ; avant de se dissoudre, il perd en même tems sa consistance, et ce n'est qu'à mesure que ses parties déjà saturées d'eau se délient, et que leur aggrégation est vaincue, qu'elles se dissolvent dans l'eau.

Cet effet est très-sensible dans la chaux : les premières portions d'eau qu'on mêle avec elle sont absorbées, l'aggrégation de ses molécules est rompue, et elle prend l'apparence d'une poudre sèche, si la quantité d'eau n'est pas trop considérable.

On peut faire la même observation sur tous les sels qui sont privés d'eau ; mais, si nous suivons ce phénomène, nous observons qu'après s'être dissous dans l'eau, les sels s'approprient une nouvelle quantité du liquide, qui perd toutes ses apparences : ainsi, lorsqu'on a dissous un sel dans une quantité d'eau qui n'est que suffisante, si l'on diminue un peu l'action dissolvante de l'eau en baissant sa température, le sel forme des cristaux qui paraissent secs, et toute l'eau s'y trouve déguisée ; ou s'il s'en trouve de superflue, il n'y a que la quantité excédente qui puisse agir sur d'autres corps.

Nous appercevons donc dans la dissolution deux absorptions successives du liquide qui devient *latent*. La première se fait par le corps sec, avant qu'il se dissolve ; la seconde a lieu, lorsque le corps saturé d'eau se dissout dans le liquide. La première pourrait

s'appeler dissolution de l'eau par le corps solide, la seconde dissolution du corps solide par l'eau.

Les mêmes conditions accompagnent l'union de la chaleur avec les corps ; lorsqu'une substance solide reçoit une quantité de chaleur capable de rompre l'aggrégation de ses molécules, et qu'elle passe par-là à l'état de liquide, elle en absorbe une certaine quantité qui devient latente ; et lorsque le liquide passe ensuite à l'état de fluide élastique, ce qui est la dissolution par le calorique, il en déguise une nouvelle quantité. Ainsi, lorsqu'on mêle une livre de glace à zéro, avec une livre d'eau à 60 degrés, au lieu d'avoir un mêlange dont la température soit à 30 degrés, on a deux livres d'eau à zéro ; mais lorsque l'eau parvient à 80 degrés, elle se réduit en vapeurs en absorbant une nouvelle quantité de chaleur, qui ne se laisse pas appercevoir par son action sur les autres corps ; de sorte que le thermomètre ne s'élève pas plus à la chaleur de l'eau bouillante que dans l'eau bouillante elle-même, quoique ce ne soit que par une accumulation de chaleur qu'elle passe à l'état de vapeur.

Dans les phénomènes opposés, c'est-à-dire, lorsqu'on oblige la dissolution d'un sel à abandonner toute son eau, celle qui avait été déguisée par l'attraction de la substance dissoute, reparaît dans toute sa quantité ; il en est de même du calorique absorbé par la liquéfaction ou par la vaporisation.

Si l'air est dans un état de sécheresse, il enlève l'eau aux corps qu'il touche, et qui ont moins d'affinité avec elle, et il les sèche ; mais lorsqu'il est saturé

d'eau, il en abandonne une partie, si une compression moins forte ou un abaissement de température survient.

De même lorsqu'un liquide est vaporisé par l'attraction de l'air ou par la diminution de compression de l'atmosphère, la vapeur qui se forme enlève le calorique aux substances voisines qui ont le moins d'affinité avec lui; de-là le froid produit par l'évaporation des liqueurs. Ainsi, lorsqu'on humecte la boule d'un thermomètre avec de l'éther, qui est la plus évaporable des liqueurs, on peut le faire baisser de plusieurs degrés.

Au contraire, si une substance, qui est dans l'état de vapeur, reprend la forme liquide, ou si de liquide elle devient solide, il se dégage de la chaleur qui se distribue aux corps environnans.

Lorsque l'air sec prend l'eau aux corps qu'il touche, il n'en enlève pas une égale quantité à chacun de ces corps; mais il leur en enlève plus ou moins, selon l'affinité plus ou moins forte que ces corps ont avec l'eau; ainsi il en prendra plus au sulfate de soude qu'au sulfate de potasse, plus au sulfate de potasse qu'au nitrate de chaux desséché jusqu'à un certain point, etc. Il s'établira ensuite un équilibre entre toutes les forces qui tendent à retenir l'eau, de manière que l'air n'en enlèvera plus à aucun; ce qui produit, pendant que les mêmes conditions existent, un état constant d'humidité ou de sécheresse.

Si l'on considère des corps secs, placés dans une atmosphère saturée d'humidité, ils prendront chacun une portion de l'eau tenue faiblement en dissolution

par l'air ; mais chacun en prendra une quantité inégale, suivant la tendance qu'il a pour se combiner avec l'eau.

Pareillement un corps qui tend à se combiner avec le calorique, en prend aux autres corps qui le retiennent avec une affinité moindre; mais il en prend une quantité inégale à chaque corps : ils lui en céderont donc les uns plus les autres moins, jusqu'à ce qu'ils parviennent à un équilibre qui donne une température uniforme, pendant que les circonstances restent les mêmes.

La chaleur spécifique d'un corps est la quantité comparative de chaleur que ce corps peut donner aux autres corps ou en retevoir, en passant d'une température déterminée à un autre ; de même que la quantité hygrométrique, ou l'humidité spécifique d'un corps, serait la quantité d'eau qu'un corps peut donner ou recevoir, en passant d'un état déterminé de sécheresse à un autre.

Nous allons exposer deux méthodes dont on s'est servi pour déterminer les chaleurs spécifiques des corps : la première consiste à mêler les corps élevés à une certaine température, avec un poids égal d'eau qui se trouve à une température éloignée de la première : si une livre de la matière qu'on éprouve influe sur la température du mêlange, autant que deux livres d'eau qui se seraient trouvées à la même température, on dit que la chaleur spécifique de ce corps est double de celle de l'eau qui sert d'objet de comparaison. On indique de même les autres rapports de chaleur spécifique avec celle de l'eau, par les nombres qui les expriment.

Crawford, sur tout, a fait beaucoup d'expériences pour déterminer la chaleur spécifique de différentes substances par les mêlanges faits avec l'eau. Pour distinguer l'influence qu'a dans ces mêlanges, le vase dans lequel ils se font, il faut commencer par déterminer sa chaleur spécifique, et défalquer du phénomène la part qu'il y a lui-même.

Dans ces évaluations, on compare les masses des substances ; on pourrait également comparer les volumes : mais un calcul facile ramène une évaluation à l'autre.

Cette méthode présente des inconvéniens qui jettent de l'incertitude sur les résultats : les mêlanges entre quelques substances et les répartitions de chaleur, se font difficilement ; une partie de la chaleur se communique à l'air et aux corps qui touchent le vase et la surface des liqueurs : on ne peut opérer qu'entre les substances qui n'ont pas une action chimique sensible l'une sur l'autre ; ce qui amène des compensations de calcul, et des erreurs souvent inévitables.

Laplace et Lavoisier ont imaginé une méthode beaucoup plus exacte, et ont publié sur cet objet un mémoire qui se trouve dans le recueil de l'académie des sciences, et où vous trouverez ce qu'on pouvait exiger de pareils coopérateurs.

Nous avons remarqué qu'une livre de glace, mêlée avec une livre d'eau à 80 degrés, donnait deux livres d'eau à zéro ; nous pouvons regarder cet effet comme l'unité de l'échelle de comparaison, entre l'effet produit sur la glace par l'eau, et l'effet produit par d'autres substances sur la glace. Ainsi, si nous mêlons

avec la glace une livre d'une substance qui, élevée à 60 degrés, la réduit en eau, en prenant elle-même la température de zéro, nous dirons que cette substance a une chaleur spécifique semblable à celle de l'eau; si elle ne produit que la moitié de l'effet, nous dirons que sa chaleur spécifique est à celle de l'eau, comme 0,5 à 1, ainsi de suite.

Pour faire ces expériences sans erreur, les savans que j'ai cités ont imaginé une machine, qui consiste à remplir de glace pilée un intervalle entre un rézeau qui laisse couler l'eau qui se forme, et une tôle qui a à-peu-près la forme d'un cylindre évasé par le bas: entre cette tôle et une autre extérieure, est un autre intervalle également rempli de glace, pour maintenir la capacité à zéro; cette machine est le calorimètre. Dans la capacité intérieure sont placés les corps élevés à une température déterminée: ils sont refroidis à zéro, et la glace qui se fond, pour produire cet effet, sert à mesurer la chaleur spécifique; la glace de l'intérieur doit être humectée avant de servir à l'expérience, pour que celle qu'elle doit retenir, lorsque l'expérience finit, n'induise pas en erreur. Je suis obligé, pour les détails, de renvoyer à l'ouvrage que j'ai cité: on y trouvera plusieurs autres considérations importantes.

Suivons l'application des lois de l'attraction chimique aux propriétés du calorique.

Nous avons vu que, dans les combinaisons chimiques, les effets de l'attraction diminuaient à mesure que l'on approchait de l'état de saturation; il en est de même relativement au calorique: les corps qui sont combinés avec ce principe, en cèdent facilement

une portion ; mais lorsqu'ils se trouvent éloignés de l'état de saturation, ils retiennent avec force cette partie qui s'y trouve plus particulièrement combinée.

La première portion variable selon la force des affinités qui sont en action, est celle qui passe facilement dans les autres combinaisons, et qui forme la chaleur spécifique ; la portion dont ils ne se désaisissent que difficilement, nous l'appellerons calorique combiné.

Le calorique combiné n'influe pas dans les distributions de chaleur qui ont lieu aux différens changemens de température, comme l'eau qui est fortement combinée dans un corps, n'influe pas sur les phénomènes hygromètriques ; mais si par l'action des affinités complexes, les combinaisons existantes sont rompues, si les forces divellentes amènent de nouvelles combinaisons, alors le calorique précédemment combiné, peut être dégagé; et selon les proportions dans lesquelles il entre dans les nouvelles combinaisons, il y a une production plus ou moins grande de chaleur.

Dans le premier procédé que nous avons décrit, on ne peut mesurer que les effets du calorique qui produit la chaleur spécifique ; car le calorique combiné n'agit pas dans ce phénomène ; mais dans l'appareil de glace, toute la chaleur qui se dégage soit dans les changemens de température, soit par les changemens de combinaisons, est mesurée par l'eau qui résulte de la fonte de la glace.

Quelques chimistes ont prétendu que la chaleur spécifique était une partie proportionnelle de tout le calorique contenu dans un corps, de sorte que par

cette partie, on pouvait parvenir à déterminer toute la quantité du calorique ; les propriétés inhérentes aux dissolutions, nous font voir qu'une grande partie du calorique, celle qui est fortement combinée, n'agit pas dans ce phénomène ; les observations les plus exactes le prouvent encore, comme on peut le voir dans le mémoire sur la chaleur : aucune méthode ne peut nous conduire à connaître la quantité totale du calorique qui existe dans un corps.

Dans les changemens de combinaisons, dans ceux, par exemple, qui ont lieu dans la détonation de la poudre, une partie seulement du calorique combiné devient libre et chaleur sensible; cette partie est celle qui, dans la température présente, ne peut entrer dans les nouvelles combinaisons qui se sont formées; ainsi, lorsqu'on combine de l'acide sulfurique avec de l'alkali, le sel qui en résulte n'abandonne que l'eau qui ne peut entrer dans ses crystaux.

Les corps s'imprègnent plus ou moins facilement d'humidité, indépendamment de la force d'affinité par laquelle ils s'unissent à l'eau et la retiennent. Le cheveu de l'hygromètre de Saussure indique dans l'instant les changemens de température hygrométrique, pendant que d'autres corps résistent plus ou moins à l'impression de l'humidité et de la sécheresse.

De même nous voyons que des substances reçoivent et cèdent facilement la chaleur dans les changemens de température thermométriques.

La propriété qu'ont les corps de recevoir plus ou moins rapidement la chaleur, et de céder plus ou moins facilement celle que les corps voisins tendent

à leur enlever, a été appelée propriété conductrice par Francklin, qui l'observa le premier, et qui la compara à la propriété conductrice des corps pour l'électricité.

Vous ferez connaître à vos élèves les corps plus ou moins conducteurs de chaleur, en comparant la manière dont se comportent les métaux, le bois, la poterie qu'on expose à une forte chaleur.

Il nous a suffi jusqu'ici d'appliquer à la chaleur les propriétés communes à toutes les dissolutions; mais il y en a qui appartiennent particulièrement à la dissolution des fluides élastiques, et celles-là doivent se trouver éminemment dans les dissolutions du calorique.

Ainsi, lorsqu'un liquide est très-chargé d'un fluide élastique, celui-ci reprend son élasticité, et s'échappe avec une vîtesse acquise, si la compression de l'atmosphère vient à diminuer; de même lorsqu'un corps se trouve au dessus de la température ordinaire et environné d'air qui ne peut se charger que d'une petite quantité de calorique, celui-ci reprend son état élastique, et il peut être réfléchi par un miroir concave, jusqu'à ce qu'arrêté par une masse considérable, il puisse s'y combiner en entier; c'est ce qu'on appelle la chaleur rayonnante, dont Scheele a le premier considéré les effets d'une manière distincte.

Mais si l'on place un corps froid dans un atmosphère d'une température plus élevée, alors la chaleur des corps environnans devient en partie rayonnante pour se porter sur le corps froid. Le froid doit donc paraître produire des effets contraires à la chaleur,

par le moyen des miroirs concaves, comme l'a observé Pictet.

Le calorique peut donc être considéré comme un fluide élastique qui se combine avec les molécules des corps ; en se combinant ainsi, il perd plus ou moins de ses propriétés élastiques ; par l'élasticité qui lui reste, il tend à écarter les molécules des corps, et il produit les phénomènes physiques qui dépendent de cette action. Comme principe soumis à l'attracttion chimique, il se combine en plus ou moins grande quantité ; il adhère plus ou moins fortement : ses dimensions se resserrent plus ou moins. En approchant de l'état de saturation, il peut être enlevé par les autres corps qui s'en trouvent proportionnellement moins saturés; c'est cette portion qui peut être enlevée ou accumulée dans les abaissemens ou élévations de température, qui produit les phénomènes de la chaleur spécifique; la portion qui est plus fortement combinée, et que nous appelons calorique combiné, ne produit des effets sensibles que dans les changemens de combinaison. La partie qui se dégage dans les changemens de température, se met plus ou moins promptement en équilibre avec les affinités des autres corps, selon leur nature plus ou moius conductrice ; quand elle ne rencontre pas d'obstacles suffisans, elle reprend l'état élastique, et forme la chaleur rayonnante.

Tel est le résumé des propriétés du calorique : les bornes de ces séances ne m'ont pas permis d'entrer dans un plus grand nombre de détails, sur lesquels vous parviendrez facilement à vous faire des idées

justes par l'application des propriétés connues des dissolutions.

Plusieurs chimistes ont comparé la chaleur spécifique, et même le calorique combiné, à un liquide qui remplit les espaces vides qui se trouvent entre les molécules d'un corps: cette comparaison est fausse; elle pourrait faire croire que la quantité du calorique contenu dans un corps, est proportionnelle à sa masse.

Le calorique devant être considéré comme un principe très-élastique, est réduit à des dimensions très-différentes, par la force de l'affinité qui le fait entrer dans une combinaison. Le gaz, qui se dégage du nître par l'action de la chaleur, excède plus de quatre cents fois le volume du nître, dans lequel il se trouvait combiné; et cette expansion ne peut nous donner qu'une idée bien faible de celle que prend le calorique, lorsqu'il passe d'une combinaison à l'état élastique.

J'ai cru trouver, dans la méthode que j'ai suivie pour vous présenter les propriétés de la chaleur, l'avantage de ramener ses propriétés à des phénomènes généraux et communs à toutes les dissolutions, et celui de placer, à côté de chacune de ces propriétés, une image fidèle, qui rendait son action sensible. Mais en instruisant une jeunesse inexperte, vous aurez soin de réserver l'explication de chaque propriété de la chaleur, et les expériences qui doivent la constater, pour le moment où les phénomènes analogues sont amenés dans la suite d'un cours élémentaire. J'aurai soin moi-même de vous rappeler les phénomènes

de la chaleur dans les différentes théories que nous devons parcourir.

Dans la prochaine séance, nous comparerons les propriétés de la lumière et celles de la chaleur, et nous examinerons les emplois économiques de la lumière et de la chaleur, qui peuvent se déduire de leurs propriétés.

ART DE LA PAROLE.

SICARD, *Professeur.*

L'objet de cette séance est de vous développer la manière dont je dois m'y prendre pour faire entendre aux sourds muets ce qu'on appelait autrefois, et ce que nous appellerons encore la *proposition*. Je me servirai de ces anciennes dénominations, parce qu'elles vous sont connues, jusqu'à ce qu'ensemble et de concert, nous en ayons créé de nouvelles.

Le premier complément d'une phrase active, c'est l'objet de l'action qu'on appelait autrefois *le régime* ou *le cas du verbe*; le second complément, c'est la préposition et son régime; le troisième complément rentre dans le second, c'est ce qu'on appelait autrefois l'*adverbe*. Je vous ai fait voir comment la nécessité de recourir au verbe *être*, nous a donné la phrase énonciative. Je vous ai fait voir comment la seconde phrase, la phrase active, ressemble

parfaitement à la phrase énonciative, étant formée comme elle, d'une qualité que nous avons appelée *qualité active*, à laquelle nous avons accollé le verbe *être*; ainsi nous avons dit : *Sicard est frappant*, comme nous avions dit : *Papier est rouge*; je vous ai montré comment nous faisions sortir, en quelque sorte, la qualité de son objet, et comment nous la rattachons à l'objet, par le moyen d'une ligne qui est le verbe *être* du sourd-muet. Tout cela est entendu et n'a besoin que d'être rappelé, afin d'être lié à ce que nous allons dire; je vous ai fait voir ensuite que pour procéder à la connaissance du régime du verbe, il fallait faire une seconde phrase, que nous avons appelée la phrase passive. Ainsi, nous avons dit : toute phrase active suppose une phrase passive, et réciproquement, toute phrase passive suppose une phrase active. Vous avez vu, citoyens, comment la phrase passive, en s'ellipsant peu-à-peu, ou en éprouvant des ellipses successives, nous avait donné pour résultat, le régime du verbe; et nous avons dit : soient données ces deux phrases, *Sicard est frappant*, *table est frappée*; nous avons dit le mot *frappé*, passif, est tout entier dans *frappant*, actif : ainsi nous n'avons pas besoin de le répéter, et nous pouvons le supprimer; cela nous donne cette phrase passive réduite à ces deux termes : *table est*; mais comme le verbe *être* ne doit être qu'une ligne qui sert à lier, et par conséquent à affirmer une qualité d'un objet, aussi-tôt que la qualité disparaît, le verbe *être* doit disparaître aussi. Par conséquent, quand nous avons retranché la

qualité passive, nous avons dû également supprimer le verbe *être;* cela nous donne pour résultat, le seul mot *table*, qui ne peut être supposé par aucun mot de la phrase active qui précède, et il devient mot elliptique, il devient, pour mieux dire, phrase elliptique, il rappelle la qualité passive que nous n'avons pas besoin d'énoncer, puisque nous avons la qualité active qui précède, et il rappelle aussi le verbe *être* : alors vous avez vu mettre sur ce mot là trois chiffres ; car je dois vous rappeler encore la théorie des chiffres, qui est absolument essentielle pour pouvoir suivre les opérations auxquelles nous allons procéder.

Le sujet d'une phrase est toujours marqué, et désigné par le chiffre 1. La qualité de cet objet est désignée par le chiffre de l'objet, et le verbe est désigné par le chiffre 2. Ce qui fait trois chiffres : alors le mot de *table*, qui, comme nous venons de le dire, est l'ellipse de la phrase passive toute entière, doit donc être désigné par les trois chiffres qui seraient répandus sur les mots que nous avons supprimés. Par conséquent on ne sera pas étonné que tous les objets d'action dans une phrase, devenus régime de la phrase entière, soient marqués du chiffre 3.

Ainsi le régime du verbe, appelé actif, qui est le sujet d'une phrase passive ellipsée, aura toujours dans notre grammaire à son sommet le chiffre 3. Cette phrase : *Sicard est frappant table*, portera donc ces caractères ci : 1 sur *Sicard*, 1 sur *frappant*, 2 sur *est*, et 3 sur *table*. Voilà donc notre phrase, avec son premier complément ; voilà une phrase active et

une phrase passive réunies, puisque l'objet d'action est l'ellipse de la phrase : maintenant il faut passer à ces autres mots *Sicard frappe table avec main*. Au reste, citoyens, je vous demande grace pour tous les articles, pour tous les mots qui ne sont pas nécessaires aux yeux du sourd-muet.

Je n'ai pas besoin de remarquer combien une grammaire, qui commencerait à donner la connaissance de l'article, avant d'avoir parlé des noms, serait peu analytique. Non-seulement j'ai à proposer une réforme sur les dénominations grammaticales, comme j'en ai proposé une sur les dénominations des lettres, mais je dois en proposer une sur l'ordre même, et l'arrangement de ces dénominations. Non-seulement nous changerons ces mots, mais encore nous changerons l'ordre de ces mots, c'est-à-dire, que nous les énoncerons dans l'ordre dans lequel la nature et l'ordre des idées les ont rendus nécessaires. L'article est infiniment plus moderne que tous les autres mots; l'article ne se trouve même pas dans les autres langues. Il est dans la langue grecque, comme la langue-mère la plus riche, la plus brillante de toutes. Il n'est pas dans la langue latine, nous l'avons dans la nôtre : nous n'en parlerons pas au commencement, les choses de luxe n'ont pas précédé les objets de nécessité, l'architecture n'a pas devancé la maçonnerie. Nous commencerons par faire une cabane, avant de songer à bâtir une maison et à l'orner. Les sourds-muets diront donc : *Sicard est frappant table*, et non *LA table*. Comment ferons-nous pour lui faire entendre *Sicard frappe table avec main ?* il entendra facilement

le mot *main* ; mais le mot *avec*, comment est-ce que nous le lui présenterons? Il ne se contente pas de mots, il lui faut des idées. Il serait bien court, sans doute, de frapper la table avec la main, et d'écrire ces mots en même tems qu'on ferait cette action. Mais encore quelle acception recevrait dans l'esprit de l'élève le mot *avec* ? Cette manière serait-elle la plus naturelle, la plus philosophique ? il aurait toujours un doute sur le mot *avec* ; il demanderait qu'est-ce qui s'appelle *avec* ? Ce n'est donc pas ce moyen que nous prendrons. On peut bien, quand on parle d'une qualité, la réduire à trois classes ; on peut aussi réduire le verbe à une seule, et inventer un procédé général pour expliquer et la nature du verbe et celle des qualités, considérées grammaticalement ; mais chaque préposition demande un procédé particulier, chaque préposition semble former une classe particulière.

Après bien des recherches, bien des observations sur les prépositions, je me suis convaincu que la première préposition, la plus simple de toutes, la plus facile à faire entendre, c'est la préposition *et* ; et après elle la préposition *de* ; ce sont ces deux prépositions qu'il a fallu choisir pour faire entendre toutes les autres ; *de* a fait entendre *et*, et *et* a fait entendre *de*. Maintenant voici ce que le sourd-muet lui-même m'a appris ; qu'il fallait d'abord placer tout ce qui formait les images, et tout ce qui n'en formait pas ; il fallait chercher combien d'images y a-t-il dans cette phrase-ci ? *Sicard* (nous ne dirons plus est frappant, car nous savons que le verbe se place à la fin du mot frappe,) *Sicard frappe table avec main*,

main, *ou Sicard porte règle*, *à chaise*; combien d'images y a-t-il là? Le mot *Sicard* est une image, un signe; c'est la représentation d'un objet : *frappe* est une autre image; *règle* encore une image; *porte* est une image aussi; *chaise* est une image ; nous n'avons pas d'image pour A et D.

Voici ce que le sourd-muet a écrit lui-même, *Sicard portant baguette*, *ou règle*, *chaise;* voici les réflexions que j'ai faites à ce sujet : comme la mère devient la première maîtresse de langue de son enfant, elle tâche de faire naître des idées dans sa tête, sans savoir même ce que c'est qu'une idée. Quand l'enfant demande du pain, si sa mère répond qu'elle n'en a point, qu'elle ne peut lui en donner, et que l'enfant apperçoive du pain sur une table, il lui dit aussitôt: *maman*, *pain*, *table*; et il lui montre ces deux objets intéressans pour lui, *pain*, *table* : mais ces deux mots ainsi exprimés sont-ils liés ainsi dans l'esprit de l'enfant, n'y a-t-il rien entre *pain* et *table*? La mère va faire éclore l'idée d'un troisième mot : *où est le pain*, *mon fils*, dit-elle; *est-il sous la table*, ou *auprès* de la table, ou *sur* la table; et tout en disant ces mots, elle met le signe du geste à côté des mots *sous*, *auprès*, *sur*. Ainsi s'apprennent ces prépositions bien distinctes. Je fais le rôle de la mère : l'élève est le premier à me donner également le signe de la préposition *à*; quand je lui ai fait voir que le mot chaise n'est point lié au mot duquel dépendent tous les objets d'actions qui précèdent le terme de l'action (et ce signe je m'en saisis sur-le-champ) je le traduis par *à*, qui est cette préposition qu'il fallait rendre nécessaire pour la faire comprendre.

Voici ce procédé :

Massieu est portant couteau.
Massieu est portant règle.
Massieu est portant étui.
Massieu est portant peloton.

Voilà ces cinq phrases; il les écrit de suite, et il dit :

1 1 2 3
Massieu porte couteau |
1 1 2 3
Massieu porte règle |

Il nomme toujours le sujet à l'occasion de chacun des objets portés. Si nous ne l'imitons pas dans notre langage, c'est que nous avons inventé le pluriel qui n'est pas dans la nature. Après chaque phrase, vous voyez qu'il a tracé une ligne perpendiculaire, pour séparer la première phrase de la seconde. Chacune de ces lignes termine chaque phrase, et en fait un tout complet : et ce qui va vous étonner, peut-être, c'est que, sans chercher une seule règle de grammaire dans ce procédé, j'en ai trouvé une très-simple sur la ponctuation ; elle regarde les virgules; vous allez en juger. Nous avons écrit 1 sur *Massieu*, 1 sur *port*, et 2 sur *e*, qui termine la qualité active, et qui, en la terminant, en fait un verbe, et qui représente le verbe *être*. Nous avons aussi écrit le chiffre 3 sur *couteau*, et sur les autres objets d'action, suivans. Maintenant, nous allons lui dire que toutes les fois que, dans le langage, nous pourrons nous dispenser de répéter des mots, nous le ferons, parce que, comme les opérations de l'esprit sont plus rapides que celles de la

main, pour faire que la copie ressemble à l'original, que l'action de la main soit aussi prompte que celle de l'esprit, nous tâcherons de trouver un moyen de nous passer de toutes celles qui ne sont pas nécessaires.

On lit ici quatre fois le mot *Massieu;* si nous ne l'écrivons qu'une fois, et que nous convenions qu'une fois doit suffire, ce sera de même pour le verbe *porte.*

Vous sentez que le sourd-muet, dont la paresse est encore plus grande que la nôtre, s'accommode fort bien de cet arrangement. Nous ôterons donc tous les mots qui ne sont pas nécessaires, mais nous laisserons le caractère qui nous en tient lieu.

1 1 2 3

Massieu porte couteau |

112 3 112 3 112 3

Règle | étui | clef

Voilà ce qui nous reste :

1 1 2 3 3 3 3

Massieu porte couteau, règle, étui, clef.

Nous laissons cependant les caractères qui remplacent les mots que nous avons ôtés. Mais que deviennent ces petites colonnes que nous avons tracées ? Nous en effacerons une partie, pour ne pas empêcher le passage de la vertu active qui se trouve dans la qualité active qui précède tous les objets d'action, sur lesquels elle demande à se porter.

1 1 2 3

Massieu porte couteau |

112 3 112 3 112 3

Règle étui clef

Nous en ferons autant pour toutes les lignes perpendiculaires qui nous restent; et alors il nous reste la moitié de la ligne, une espèce de demi-ligne qui n'empêche plus la vertu du verbe *porter*, de passer successivement sur tous les mots qui sont à la suite les uns des autres, mais qui avertit le lecteur que ces mots là appartiennent à celui qui les précède, c'est le chiffre 3.

1 1 2 3 3 3 3

Massieu porte couteau, règle, étui, clef.

Il nous reste entre les objets d'action de petits traits, ces restes de lignes perpendiculaires, qui deviennent des virgules.

Je n'ai pas le mérite de cette invention; je ne l'avais pas cherchée. Voici les avantages que j'en retire. Vous vous rappelez tous de ces règles de ponctuation qu'on nous donnait dans nos grammaires : on nous disait que la virgule est un petit repos, le point un grand repos. Suivant ma méthode, la virgule est le signe d'une phrase entière. Elle rappelle les mots qui manquent, et qui sont facilement sous-entendus. Je dis à l'élève que le mot exprimant la qualité active porte sa force et sa vertu sur celui qui est après la première virgule, sur celui qui est après la seconde, sur celui qui est après la troisième, comme il la porte sur celui qui est immédiatement après lui. Voilà donc les virgules qui se sont présentées comme d'elles-mêmes; c'est ainsi que je désirerais que se présentassent toutes les autres règles de grammaire. Car toutes les fois qu'on doit chercher une chose, il n'est pas toujours sûr qu'on la trouve.

Le sourd-muet sait donc pourquoi, après les noms des objets, il y a des virgules. Ce serait de même, s'il y avait plusieurs sujets d'action. Il y aurait également plusieurs phrases, par conséquent plusieurs virgules. Nous avons ici nos phrases bien marquées : je fais répéter ce que nous appelons le lien; c'est, en effet, la supposition que nous avions faite. Maintenant, nous voulons rapporter tous ces objets sur une chaise. Ce n'est pas 1, c'est une qualité; ce n'est pas un autre 1, ce n'est pas le nom du sujet. Nous voyons 3 sur tous les objets; nous allons mettre 3, et nous verrons l'effet que cela produira. Nous savons que le mot *couteau* doit porter le caractère 3, parce qu'il forme une ellipse d'une phrase passive. Il en est de même du mot *règle*, du mot *clef*. Nous avons écrit 3 sur une chaise; mais ce chiffre donne à ce mot le même caractère qu'aux objets d'action; et alors la chaise doit être portée comme tous les autres objets. Mais ce n'est pas là notre objet: nous voulons faire entendre que la *chaise* est le terme de l'action; ce mot ne peut donc pas dépendre, comme les autres mots, de la qualité active. Il faut exprimer cette tendance, ce but et ce rapport. Il nous a été indiqué par le signe du sourd-muet, quand il nous a montré la chaise, vers laquelle il fallait marcher, et nous avons traduit ce signe par le mot *à*, qui semble montrer à l'esprit le terme éloigné de l'action, le terme où l'action doit aboutir. Ce mot, appelé *préposition* dans les grammaires, se place donc entre les objets d'action et le terme d'action, pour arrêter, en quelque sorte, la vertu active de la qualité active, et la cir-

conscrire dans son domaine. Il est là pour influer sur le terme de l'action, pour le modifier en quelque sorte, pour le régir, si ce mot pouvait nous convenir, comme on disait autrefois que le cas était régi par le verbe.

Dès ce moment, tous les mots se conviennent ; les objets d'actions sont des dépendances des qualités actives, comme les termes et le but des actions se conviennent, avec les petits signes dont ils sont précédés, et qu'on appelait *prépositions :* ainsi, la phrase à ses deux complémens.

Le tems ne nous permettant pas de continuer cette explication, nous la renvoyons à la prochaine séance.

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE

DES

MATIÈRES.

Avertissement.	page 1.
Arrêté des Représentans du peuple.	9.
Mathématiques.	16, 268, 381.
Physique.	32, 188, 303, 394.
Géométrie descriptive.	49, 280, 413.
Géographie.	65, 229, 370.
Histoire.	76.
Histoire Naturelle.	88, 285, 425.
Morale.	112.
Art de la parole.	115, 244, 333, 348, 460.
Analyse de l'entendement.	138.
Littérature.	170.
Chimie.	205, 323, 444.

Fin de la Table.